Decostruire il Pensiero Creativo

Gianpaolo Pegoretti

GIANPAOLO PEGORETTI

DECOSTRUIRE IL PENSIERO CREATIVO

EDITORIA UNIVERSITARIA – VENEZIA

Decostruire il Pensiero Creativo di Gianpaolo Pegoretti

San Polo 2199 – 30125 Venezia
ISNB 88-88618-18-X

INTRODUZIONE

Credo sia necessario porre un'avvertenza per tutti i lettori che provengono da studi filosofici: adottando la prospettiva neuroscientifica ho implicitamente adottato il realismo esterno. Questa posizione concettuale, detta anche realismo ingenuo, è del tutto intuitiva anche se indimostrabile. E' utile qui ricordare che l'intera ricerca neuroscientifica poggia su tale posizione. Infatti l'idea che vi sia una realtà esterna da rappresentare e alla quale reagire è uno degli assiomi, forse l'unico, delle neuroscienze cognitive. Pertanto, salvo un riferimento alla teoria dei filtri cognitivi di Bateson, tale idea permea per intero il presente lavoro.

Bisogna sottolineare come la maggior parte degli studiosi della mente che, come me, partono da una base filosofica, accettino il realismo esterno e, in virtù delle speculazioni ontologiche espresse dalla tradizione filosofica occidentale, si prendano l'impegno di difendere la propria adesione argomentando. Poiché le ragioni adottate sono praticamente sempre le stesse ho deciso di non ripeterle, quindi dichiaro che sono in pieno accordo con Putnam e il suo realismo dal volto umano.

Leggendo il presente scritto ci si domanderà, in linea di massima, quale contributo vi abbia apportato la filosofia. In realtà questa tesi è genuinamente filosofica, ma segue un ambito di ricerca assai poco conosciuto. Si tratta della Neurofilosofia, iniziata da Patricia Churchland nel 1986, ulteriormente sviluppata da Owen Flanagan negli anni novanta. Per la precisione Flanagan non definisce il proprio campo di studio neurofilosofia, preferendo il termine Scienze della Mente: a causa di una serie di critiche mosse alla Churchland nessuno chiama più quest'ambito di ricerca neurofilosofia. Tuttavia la direzione euristica seguita è la medesima. Grazie ad essa è stato possibile dimostrare che il filosofo può lavorare fianco a fianco con il neuroscienziato e che è in grado di entrare in un laboratorio senza causare danni, riuscendo anzi a portare un proprio contributo. Quale?

Rispondo sfruttando uno schema proposto da Flanagan. Egli afferma che la ricerca sulla mente è svolta secondo tre approcci fondamentali: cerebrale, psicologico e fenomenologico. L'approccio cerebrale sfrutta il metodo scientifico della ricerca medica e biologica, quello psicologico gli strumenti propri della psicologia cognitiva e

comportamentale, mentre il fenomenologico è del tutto intuitivo e si basa sull'introspezione soggettiva. La psicologia riesce a relazionarsi efficacemente sia con il linguaggio materialistico delle scienze del cervello, sia con quello soggettivo della fenomenologia. Invece quest'ultime non sono in grado di dialogare tra loro. Diventa quindi indispensabile un mezzo in grado di porre in relazione proficua tali fonti di informazione sulla mente. Qui entra in gioco la filosofia. Il suo compito è di interpretare da un lato i dati neuroscientifici, dall'altro le osservazioni fenomenologiche, rendendoli compatibili. Non è un lavoro di secondaria importanza in quanto, senza di esso, le neuroscienze non giungerebbero mai a spiegare gli aspetti interiori, non direttamente osservabili, della vita mentale.

Desidero concludere condividendo una consapevolezza sviluppatasi durante l'elaborazione del presente scritto: se non esistessero processi creativi ad ogni genotipo corrisponderebbe uno e un solo fenotipo, e ad esso un ambiente limitatissimo nel quale ciascun individuo potrebbe sopravvivere. Dunque la vita deve la propria ricchezza ai processi creativi, solo grazie ad essi esistono organismi intelligenti, ossia dotati delle capacità di apprendimento che permettono un adattamento comportamentale a nuovi ambienti. In ultima analisi senza creatività l'umanità non potrebbe esistere.

I. IL PENSIERO CREATIVO, DA FENOMENO SOCIALE A OGGETTO DELLE NEUROSCIENZE

Una delle caratteristiche specifiche degli esseri umani è la capacità di prestazioni mentali uniche in natura. Dal momento che esistono molteplici fattori ai quali è riconducibile la grande intelligenza umana, sarebbe mio desiderio analizzarli tutti. Ovviamente non potrò, non certo in questa sede.

Fin da bambino una domanda si affaccia imperiosa alla mia coscienza: come funziona la mente?

Gli anni sono passati, la mia conoscenza personale è aumentata, ma la risposta convincente non l'ho ancora trovata.

Credo sia un interrogativo più grande di me. Santo cielo, già ho difficoltà a capire come funziona il pela verdure automatico in cucina, cosa ne posso sapere della mente!

In fin dei conti ritengo meglio concentrarmi su un unico aspetto parziale e assai più semplice. La scelta è caduta sul Pensiero Creativo (P.C.).

Per prima cosa è opportuno chiarire il significato del binomio P.C.: rifacendomi a Calvin sostengo che "se sei bravo nel trovare la giusta risposta alle domande a scelta multipla della vita sei acuto. Ma c'è di più nell'essere intelligente: un aspetto creativo, che si estrinseca mentre inventi qualcosa al volo. In quel momento, varie risposte si presentano al tuo cervello, alcune migliori di altre" [W.Calvin, 1996, p.1] P.C. è quindi quella particolare capacità di inventare, necessaria alla sopravvivenza degli esseri umani[1], senza la quale non sarebbe possibile manipolare a fondo l'ambiente né godere della plasticità comportamentale tipica della nostra specie.

Detto questo cominciano i problemi. Come si spiega da un punto di vista biologico il P.C.? Tutto il presente scritto, con l'esclusione di questo capitolo e dell'ultimo, costituisce la risposta. Tuttavia prima di avventurarmi nel vivo della questione, ritengo opportuni tre chiarimenti.

---

[1] Si potrebbero aggiungere altre specie animali il cui comportamento non è rigido e determinato solo dall'istinto, probabilmente è lecito parlare di comportamento creativo in relazione a molte forme di vita.

Anzitutto, quali ragioni mi hanno spinto a parlare di P.C. anziché di creatività? Si può ben dire che quanto io intendo con P.C. normalmente è indicato con creatività. Vero solo in parte; in genere la creatività è legata all'ambiente artistico o a quello scientifico, in ogni caso non è vista con quel taglio precipuamente biologico che a me interessa.
Alcune persone sono riconosciute come creative, altre no. Mentre il P.C. è comune a ogni essere umano dotato di corteccia cerebrale, e in realtà a tutte le specie animali con complessità cerebrale tale da presentare neopallio.
Il motivo della distinzione è un problema di riconoscimento sociale. Potevo anche dire che tutti siamo creativi, ma sarei stato poco sottile nel discriminare; sia pure la creatività dominio sociale: certe persone, sia per meriti personali, hanno cioè saputo sfruttare con intelligenza il P.C. di cui erano dotati, sia per notorietà, sono e vanno considerate creative. Per quanto concerne il P.C. è diverso: tutti ne siamo dotati. Può sfuggire l'importanza cruciale della distinzione, dal momento che l'indagine che mi pongo è di tipo neuroscientifico l'adozione di uno sguardo soggettivo come quello sociale mi ostacolerebbe perché per poter spiegare attraverso le neuroscienze come mai una persona possa essere più creativa di un'altra, mi è necessario sapere il processo tramite il quale ogni idea viene creata, e non solo l'idea brillante grazie alla quale una persona viene definita creativa.
Probabilmente una risposta soddisfacente delle neuroscienze sulla creatività non ci sarà mai; al massimo saranno spiegabili piccole differenze innate di potenziale creativo, invece sono già indicabili delle condizioni chimiche in grado di incidere sul P.C. e, quindi, sulla probabilità di essere riconosciuti quali creativi. Riguardo alla creatività del genio non credo esisterà mai una spiegazione basata esclusivamente sul cervello. La ragione è molto semplice : l'individuo geniale che crea con facilità, seguendo l'ispirazione, opere meravigliose, non esiste. "Purtroppo le persone creative sono al culmine della creatività quando scrivono l'autobiografia" [S.Pinker, 2002, p.386]. I geni sono persone fuori della norma, per fortuna. Gli studi di H.Gardner [1994, pp.405-439] mettono in risalto come sacrifichino la propria vita, e spesso anche quella altrui, per perseguire i propri progetti. Lo stesso autore ha messo in luce che in media sono necessari circa 10 anni di durissimo lavoro prima che siano in grado di produrre un'opera rilevante. Le personalità di questi geni tendono ad essere in qualche modo distruttive e critiche oltre ogni limite. Senza contare che solo pochi dei lavori realizzati sono veramente geniali, solo uno o due nell'arco della vita, mentre altri lavori di geniale non hanno proprio niente: Alfred

Russel Wallace ha trascorso gli ultimi anni della sua carriera cercando di comunicare con i morti!
Per concludere, per essere geni bisogna venir considerati tali. Molte persone di grande talento non sono state riconosciute in vita, uno su tutti Vincent von Gogh. Oppure hanno ricevuto riconoscimento in uno Stato e non in un altro, per esempio John R.Tolkien ritenuto un classico nei paesi anglosassoni, un autore di second'ordine in Italia[2].
La creatività è troppo dipendente dal riconoscimento sociale per essere materia delle neuroscienze.
Il secondo chiarimento verte sulla coscienza. Non mi sto occupando in alcun modo di coscienza. Essa è fuori dalla mia piccola impresa euristika. Tutto il mio parlare di pensiero e di idee non deve portare sulla strada dei qualia e degli Hard problems. I qualia sono quelle caratteristiche mentali soggettive così ostiche da ridurre alle leggi delle scienze naturali, fino a quelle della fisica, che si sono meritate, appunto, l'appellativo di Hard problems [D.Chalmers, 1996, pp.247-274].
La coscienza è considerata un qualia. La strategia che ho utilizzato per spiegare il P.C. attraverso la biologia del cervello è basata proprio sul sottrarre il P.C. dall'insieme dei qualia, al fine di poter esaminare alcuni meccanismi cerebrali nudi, i quali determinano e contraddistinguono quei comportamenti considerabili creativi.
Non so come sottrarre la coscienza dallo stesso insieme, pertanto non sono in grado di darne una spiegazione scientifica. Attualmente esistono valide teorie che spiegano epistemicamente la coscienza. Esse, secondo la mia conoscenza, sono due : la *strategia intenzionale* di Dennett, capace di rendere conto di come si possa predicare di X che X è cosciente e il *darwinismo neurale* di Edelman la quale mostra primariamente la genesi della categorizzazione percettiva e il funzionamento della memoria, quindi è una teoria biologica della conoscenza. Scriverò di queste due teorie nei prossimi capitoli poiché mi sono state molto utili nello svolgimento delle mie ricerche: ho appreso una lezione da entrambe. La strategia di Dennett mi ha aiutato a ridurre il P.C. alla viva materia cerebrale. Mentre le ipotesi di Edelman sulla memoria interessano direttamente il presente studio nel quale sono saldamente inglobate.
Nonostante i meravigliosi lavori di Dennett e di Edelman, il problema della coscienza non è del tutto risolto: come è possibile un io cosciente? Ora concepiamo come qualcosa possa essere cosciente, abbiamo una descrizione ben documentata di come il

[2] Per fortuna la situazione letteraria in Italia sta cambiando: autori quasi sconosciuti vanno alla ribalta. E' incredibile come alcune recensioni positive trasformino uno scribacchino in un grande maestro.

nostro cervello comincia a conoscere, tuttavia in che modo noi siamo consapevoli di questa conoscenza non lo sappiamo. Manca una valida ipotesi su come a conoscere sia un individuo, su come io conosco. In pratica è accaduto che alcuni aspetti della coscienza siano stati sottratti al regno dei qualia, una volta portati in un'ottica interpersonale il proliferare delle teorie ad essi relative si è drasticamente ridotto e molte di queste ultime sono state scartate essendo ormai visibili validi motivi per bocciarle. Ritengo che solo procedendo in questo processo di de-soggettivizzazione sia possibile uno studio epistemico della mente. Mentre i ricercatori provenienti dalla biologia percorrono la via materialistica mancando di sottigliezza nei riguardi di aspetti sociali e qualitativi, i fisici elucubrano su questioni che accomunano libertà e quanti, i filosofi non scendono sul campo sperimentale, gli studiosi di IA prendono un pò troppo sul serio quella che in fondo è una metafora, gli psicologi non sono in grado di sintetizzare i contributi provenienti dalle discipline così eterogenee che ho appena citato.

Ben lungi dal ritenere il mio approccio scevro da errori, invito ad uno sguardo multidisciplinare sulla mente. In particolare, provenendo da un ambito filosofico, mi sforzo di eliminare i qualia frutto di quel particolarismo soggettivo ed inconclusivo tipico della filosofia. Mi avvicino in tale modo alla biologia, pur evitandone lo stretto materialismo. Accetto il riduzionismo fisicalista, unico atteggiamento in grado di produrre uno scienza in senso forte[3]. Tento di usare le indagini sistematiche della psicologia sperimentale come terreno di confronto e conferma delle mie interpretazioni. Mi dispiace non conoscere molto né di IA né di psicolinguistica, il tempo mi permetterà di ovviare a questa ignoranza.

La massima parte dei processi del P.C. finisce per affacciarsi alla coscienza, pertanto sarebbe utile poter usufruire di una teoria solida e completa della stessa. Purtroppo non è possibile, tuttavia non si tratta di una mancanza proibitiva perché l'esistenza della coscienza è indubitabile e questo basta: non è necessario sapere cosa le permette di esistere. Piuttosto potrebbe essere lo studio del P.C. a fornire qualche contributo utile in proposito: quando conosciamo bene un'azione da compiere in genere la svolgiamo senza esserne consapevoli, più volte l'abbiamo eseguito più si automatizza e meno necessita dell'intervento cosciente. Dunque la coscienza è concentrata sulle decisioni, si trova dove c'è una scelta da compiere, dove il comportamento migliore non è scontato.

[3] Non che il riduzionismo conduca necessariamente verso una e una sola teoria della mente, ma offre il vantaggio di rendere falsificabili le teorie che su di esso si basano, dunque permette di scartarne molte e di lasciare emergere facilmente le più solide.

Per la maggior parte le varie alternative le sono fornite dai processi costituenti il P.C.: è praticamente impossibile che la memoria presenti una serie di opzioni già pronte, senza che il P.C. le abbia rivisitate al fine di adattarle alla situazione.
Quindi le funzioni di P.C. e coscienza sono strettamente correlate. Probabilmente né P.C. sarebbe utile senza coscienza, né viceversa, non potremmo essere autosufficienti senza l'uno o senza l'altra. In ultima analisi lo studio del P.C. aiuta a spiegare dove si rivolge la coscienza, ma non ne risolve il problema.
Le mie ultime considerazioni, prima di entrare nel vivo del discorso, trattano del rapporto fra P.C. e razionalità.
Nel 1950 lo psicologo Joy Paul Guilford rese pubblico un test psicometrico di sua invenzione, volto a misurare quello che egli definiva *pensiero divergente* opponendolo al *pensiero convergente* misurabile attraverso i tests di QI.
In pratica denunciava l'inadeguatezza dei tests convenzionali nel misurare l'intelligenza. Riteneva che esaminassero solo le capacità logiche, trascurando l'inventiva e la creatività. Concordo con Guilford su questo ultimo aspetto, invece me ne distacco per quanto riguarda la rigida divisione tra convergente e divergente.
Per cominciare, specifico che quanto Guilford chiamava pensiero divergente non è quanto io chiamo P.C., piuttosto è una stima delle potenzialità dell'abilità di sfruttare il P.C.; detta abilità è influenzata sia da alcuni tratti della personalità, principalmente anticonformismo, determinazione e passionalità positiva, sia dal QI, che è una misura del pensiero convergente. L'ultimo punto è stato ben dimostrato da una serie di studi avvenuta a cavallo tra gli anni cinquanta e sessanta: nel 1958 Mc Clelland ipotizzò l'esistenza di una "soglia di QI, sotto la quale i processi divergenti non possono operare e sopra la quale essi diventano indipendenti" [A.Cropley, 1969, p.38].
Nel 1962 "Torrence propone come soglia un QI di 120, intorno al quale la creatività si pone in relazione con il rendimento scolastico che è indipendente dal QI" [A.Cropley, 1969, p.38]. Nel 1964 Yamamoto ha confermato la soglia di 120 esaminando tre gruppi di studenti di una scuola secondaria. Il primo gruppo con un QI superiore a 135, il secondo con un QI da 120 a 135 ed il terzo con un QI inferiore a 120. Nelle prove scolastiche influenzate dalla creatività i primi due gruppi ebbero risultati analoghi, il terzo fu sempre superato. I meccanismi del pensiero divergente non sono in grado di funzionare se quelli del pensiero convergente non sono sufficientemente sviluppati.
Spesso la creatività viene messa giustamente in relazione con le emozioni. Anche il P.C.

è fortemente correlato ad esse, tuttavia, ancora una volta, non nel senso di irrazionalità. Le emozioni non sono affatto irrazionali. Il mito della contrapposizione tra ragione ed emotività va decisamente ridimensionato. Le persone troppo emotive saranno pure irrazionali ma anche quelle troppo poco emotive lo sono.

Quanto sostengo è stato ampiamente dimostrato dagli studi su individui con lesione alla corteccia prefrontale in entrambi gli emisferi.

In particolare mi riferisco agli studi compiuti dal neurologo Antonio Damasio[1995, pp.31-129]: egli esaminò dodici casi di pazienti colpiti da lesione bilaterale alle cortecce prefrontali in regione ventromediana, constatando che le loro doti intellettuali e la capacità di muoversi e di usare il linguaggio erano intatte, tuttavia anche nei soggetti intelligenti e, prima di soffrire della lesione, capaci di raggiungere posizioni sociali ragguardevoli, era evidente un deficit decisionale talmente compromettente da impedire loro una vita normale. Pur non essendo né stupidi né ignoranti quei pazienti si comportano come se lo fossero.

Per sincerarsi dalla validità del loro intelletto, vennero sottoposti a ogni tipo di test psicologico utile a valutare le capacità intellettuali. I risultati furono del tutto identici a quelli che ci si aspetta da un gruppo di persone sane: competenza logica normale, attenzione normale, capacità linguistiche normali, memoria operativa normale.

Inizialmente nessuno riuscì a capire per quale ragione non fossero in grado di decidere in modo appropriato. Si ipotizzò che i pazienti non conoscessero più le regole ed i principi di comportamento che giorno dopo giorno trascuravano di rispettare. Così vennero sottoposti allo Standard Issue Moral Judgment Interview, un test che permette di valutare la maturità morale attraverso la scelta argomentata tra due imperativi morali in conflitto, e ad un altro test inventato dallo psicologo Jeffrey Saver appositamente per l'occasione, nel quale bisognava inventare per iscritto un certo numero di comportamenti adeguati e altrettanti fuori luogo partendo da uno scenario indicato.

I risultati furono ineccepibili. I pazienti sapevano che cosa era giusto, solo non lo applicavano.

Uno di loro "al termine di una sessione nella quale aveva esposto un gran numero di opzioni per l'azione, tutte fondate ed attuabili, si aprì in un sorriso, manifestatamente soddisfatto della propria ricca immaginazione, ma aggiunse <E dopo tutto questo, io ancora non saprei che cosa fare!>" [A.Damasio, 1995, p.90].

Nel corso degli studi Damasio cominciò a notare due caratteristiche costanti in tutti questi suoi pazienti: la difficoltà a decidere tra le varie opzioni e la freddezza, la totale neutralità emotiva, mai tristezza o gioia, né impazienza. Decise di sottoporre alcuni di loro ad un esperimento psicofisiologico. Con l'aiuto del collega Daniel Tranel mostrò ai soggetti stimoli visivi capaci di suscitare emozioni. Per esempio edifici distrutti durante un terremoto o persone ferite, misurando la conduttanza dell'epidermide la quale aumenta a causa di un aumento della sudorazione quando ci si emoziona ed osservando altre reazioni fisiche che di solito accompagnano le emozioni forti. Ancora una volta era tutto normale[4], tuttavia uno dei pazienti dopo molte sedute "…dichiarò apertamente che il suo modo di sentire era cambiato, dopo il male avvertiva come argomenti che prima avevano suscitato in lui una forte emozione ora non provocavano più alcuna reazione, né positiva né negativa" [A.Damasio, 1995, p.85]. Quelle persone non erano più in grado di sentire le proprie emozioni. Il risultato è una convergente menomazione della ragione e del sentimento.

La ragione pura, calcolatoria era intatta mentre quella pratica inutilizzabile. L'ipotesi di Damasio è che per i pazienti privati dei sentimenti ogni opzione diventi qualitativamente uguale alle altre. Con parole diverse che sia il colore emotivo a permetterci di scegliere tra più possibilità. Quindi se mi trovo davanti ad una scelta, nella mia mente si formeranno delle alternative, scarterò subito quelle irrealizzabili, ma se ne rimangono ancora più di una, mi baserò su quello che provo; sceglierò la più allettante, che mi dà i sentimenti più positivi. Senza questi non posso compiere questo ultimo passaggio. I sentimenti sono definiti da Damasio la presa di coscienza delle emozioni.

Mi viene alla mente un episodio accaduto allo stesso Damasio : egli sta parlando con uno dei pazienti per fissare il successivo incontro. Gli propone due date. L'interessato tira fuori l'agenda e comincia a scorrerla. "Per quasi mezz'ora il paziente va avanti ad elencare ragioni pro e contro la scelta dell'una o dell'altra data. Tutto quello che si potrebbe ragionevolmente pensare o quasi a proposito di un appuntamento, una spossante analisi costi/benefici, una descrizione interminabile e uno sterile confronto di opzioni e di possibili conseguenze" [A.Damasio, 1995, pp.270-1]. Non potendo reggere di più Damasio suggerisce la seconda data. Il paziente con calma e prontezza accetta, mette via l'agenda e se ne va!

Nessuna persona sana di mente deciderebbe attraverso la disamina di ogni aspetto

[4] Più precisamente si riscontrò una freddezza superiore alla media: solo gli stimoli forti riuscirono ad emozionare i soggetti in questione. Tuttavia esistono individui imperturbabili, anche più di quei pazienti, e del tutto normali.

immaginabile di tutte le alternative possibili; semplicemente sceglie quello che le piace di più tra le varie opzioni che sa essere sostenibili.

Quindi, ben lungi dall'essere opposti alla razionalità, la sfera emotivo-affettiva ed il P.C. ne sono tra i costituenti fondamentali in quanto, grazie al P.C., vengono fornite la quasi totalità delle alternative comportamentali che sono scelte con il fondamentale ausilio dei sentimenti. Un essere umano tanto sfortunato da non poter usufruire di un comportamento vario vivrebbe come un automa, incapace di effettiva razionalità nell'hic et nunc: tutto il suo comportamento dovrebbe essere precedentemente programmato, sarebbe razionale quanto un computer.

Chi fosse incapace di scegliere sarebbe altrettanto limitato. Piaget affermava che si usa l'intelligenza quando non si sa cosa fare; per questo tipo di intelligenza è necessaria l'affettività e, ancora di più, lo è l'inventiva, frutto del P.C.

II. IMPOSTAZIONI DI RICERCA, DIALOGO TRA FILOSOFIA E NEUROSCIENZE

L’EREDITA’ DUALISTICA : RELAZIONE MENTE-CERVELLO

Fin qui ho parlato senza problemi di mente mettendola in relazione con il cervello. Ora è venuto il momento di vedere se sono effettivamente correlati. Più avanti cercherò di spiegare quale è la natura esatta del loro rapporto.

Visto quanto scritto sinora, risulterà del tutto evidente la mia certezza che siano fortemente interrelati[5]. Questa sicurezza è radicata in una serie di scoperte della clinica medica avvenute durante il diciannovesimo secolo, e da allora molte volte confermate. Di sicuro la più eclatante di tali scoperte è avvenuta ad opera del neurologo francese Pierre Paul Broca, il quale concentrò i suoi sforzi per cinque anni, dal 1861 al 1865, sull’esame diretto dei tessuti nervosi dei pazienti attraverso autopsia. Notò una perfetta corrispondenza tra una lesione situata nel piede della terza circonvoluzione cerebrale dell’emisfero sinistro e l’afasia motoria: tutte le persone che presentavano una lesione in quella precisa area del cervello non erano più in grado di esprimersi con le parole, completamente incapaci di parlare in maniera coerente.

Pochi anni dopo, nel 1874, il neurologo tedesco Karl Wernicke pubblicò una monografia nella quale sosteneva l’esistenza di un secondo importante centro linguistico, localizzato nel primo e nel secondo giro temporale. I pazienti affetti da lesione in quest’area non mostravano un deficit nell’espressione del linguaggio, ma nella sua comprensione. Potevano pronunciare correttamente le parole, ma in maniera casuale, senza un ordine; inoltre non riuscivano ad obbedire ad un semplice comando come, per esempio, indicare un oggetto perfettamente in vista.

[5] Come risulterà chiaro più avanti parlare semplicemente di cervello è una semplificazione in quanto il sistema nervoso è un unico organo, inseparabile dal punto di vista funzionale.

Scoperte come queste si sono moltiplicate nel corso degli anni coinvolgendo ogni genere di abilità mentale e di comportamento.

Senza entrare nei particolari, sarebbe troppo lungo, è evidente come una precisa lesione nel cervello determini perdita di funzioni mentali, specifiche ed identificabili.

Non è tutto, oltre alle lesioni vi sono altri riscontri. Sempre nel diciannovesimo secolo, 1870, Gustav Fritsch e Julius Hitzig osservarono specifici movimenti del corpo in pazienti sottoposti alla stimolazione elettrica di certe parti del cervello; in seguito si è scoperto che lesioni in quelle stesse aree cerebrali comportavano la perdita della capacità di eseguire quegli specifici movimenti.

Negli anni cinquanta del ventesimo secolo sono stati realizzati, ad opera di Wilder Penfield, esperimenti simili a quelli di Fritsch e Hitzig, ottenendo conferme ed estendendo i risultati anche alla memoria. Le dinamiche si sono rivelate identiche: stimolando il lobo temporale si ottiene un ricordo. Lesioni in quella data area implicano perdita di memoria.

Negli anni sessanta, attraverso gli studi sulla corteccia striata, si sono raggiunti risultati del tutto analoghi anche sulla percezione visiva. Da allora le conferme sono state costanti. Inoltre, proprio negli anni sessanta è nata una tecnica rivoluzionaria, la tomografia a emissione di positroni (PET): una soluzione radioattiva contenente atomi che emettono positroni viene introdotta nel torrente circolatorio. I positroni, emessi ovunque arrivi il sangue, interagiscono con gli elettroni e producono fotoni di radiazione elettromagnetica. La posizione degli atomi che emettono positroni viene rilevata da sensori che raccolgono i fotoni. I neuroni che sono attivi hanno bisogno di più ossigeno e più glucosio; i vasi rispondono all'attività neuronale facendo affluire una maggior quantità di sangue alle regioni attive. E' sufficiente osservare dove è presente un numero più alto di atomi che emettono positroni per sapere quali sono le zone più irrorate, cioè più attive [P.Churcland, 1986, pp. 218-221].

Bene, le aree del cervello più irrorate durante l'attivazione di una certa facoltà mentale sono le stesse nelle quali una lesione provocherebbe perdita della facoltà in questione.

Riassumendo immaginiamo, per esemplificare, che un paziente sottoposto a PET muova costantemente la mano destra, le immagini del suo cervello mostreranno un maggior afflusso di sangue nell'area posta circa a metà del giro precentrale nell'emisfero sinistro. Quando attraverso un elettrodo si stimola quella stessa area, si osservano dei movimenti della mano destra. Nelle persone che presentano tale area lesionata, la

mano destra non può più essere mossa volontariamente.
In forza delle scoperte citate in questo paragrafo, sono convinto della stretta relazione tra mente e cervello: se non c'è cervello non c'è mente; se una parte sufficientemente ampia di cervello è assente sarà assente qualche capacità mentale. Il modo più idoneo di guardare alla mente, con il fine di spiegarla attraverso le neuroscienze, è considerarla un'attività del sistema nervoso centrale.
Risulta evidente l'attenzione che dedico al cervello durante uno studio che in realtà non lo riguarda direttamente. Tuttavia è proprio attraverso il funzionamento del cervello che intendo spiegare il P.C. pertanto è il caso che parli brevemente di neuroanatomia. E' assolutamente impossibile offrirne una trattazione esauriente in poche pagine, e in ogni caso non è il mio obiettivo, quindi mi limiterò a fornire qualche accenno indispensabile: rivolgerò l'attenzione ai neuroni, alle sinapsi e al potenziale d'azione[6].

ELEMENTI FONDAMENTALI DI NEUROSCIENZE

Due tipi di cellule sono presenti nel sistema nervoso: neuroni e glia. Le cellule costituenti il cervello umano sono al 90% glia. Questo dato potrebbe indurci a ritenere che siano esse a determinare le funzioni mentali. Invece l'istologia ha ampiamente dimostrato come il ruolo gliale sia quello di supportare strutturalmente e di nutrire il restante 10% delle cellule nervose: i neuroni [C.Umiltà, 1995, pp.25-28; M.Bear, B.Connors, M.Paradiso, 2001, pp.27-31].
Proprio nella specificità di questi ultimi si intuisce la radice dell'intelligenza; sono infatti i neuroni a rilevare cambiamenti ambientali e a disporre il comportamento di risposta.
Il neurone è composto dal soma, dai dendriti e dall'assone. Esistono vari tipi di neuroni, non è necessario addentrarci nelle differenze, quindi mi limiterò a descrivere le caratteristiche comuni ad ogni neurone. Cominciamo dal soma: è la parte centrale, il corpo cellulare, di forma approssimativamente sferica, con diametro medio di circa 20 μm. Delimitato dalla membrana neuronale, al suo interno si trovano gli stessi organuli

[6] Nel prossimo capitolo baserò sulla dinamica neurone-sinapsi-potenziale d'azione la spiegazione del P.C., quindi mi limito alla descrizione di tali argomenti, senza divagare in altri campi.

che si possono trovare in qualsiasi altra cellula e il citosol, una soluzione ricca di potassio e di sodio.

Una particolare attenzione va dedicata alla membrana neuronale. Si tratta di una barriera dello spessore di circa 5 μm che divide il neurone dall'ambiente esterno. Non solo il soma, ma ciascuna delle parti del neurone è delimitata e protetta dalla membrana neuronale; tale membrana è costellata di proteine, alcune delle quali filtrano sostanze dall'interno verso l'esterno: altre formano dei pori che regolano quali sostanze possono aver accesso alla cellula. Caratteristica importante dei neuroni è che la composizione proteica della membrana cambia a seconda che delimiti il soma, l'assone, i dendriti. La capacità di inviare e ricevere segnali chimici ed elettrici, tipica dei neuroni, è resa possibile dalle peculiari caratteristiche della membrana [C.Umiltà, 1995, pp.29-30; M.Bear, B.Connors, M.Paradiso, 2001,pp. 32-33]. Se detti segnali non fossero inviabili, non sarebbe possibile un'attività neuronale concertata. Senza quest'ultima non esisterebbero le normali funzioni cerebrali e l'organismo morirebbe.

A differenza del soma, l'assone e i dendriti sono strutture rintracciabili esclusivamente nelle cellule neuronali. L'assone assolve la funzione di trasmettitore di segnali verso altri neuroni. E' un filamento sottile e lunghissimo, da 1 mm a 1 m, che si diparte dal soma. Anche i dendriti originano dal soma; mentre l'assone è uno solo, essi sono numerosi e molto più corti. Il loro ruolo è ricevere i segnali inviati tramite gli assoni [C.Umiltà, 1995, p.31; M.Bear, B.Connors, M.Paradiso, 2001, pp.36-39].

I punti in cui avviene il contatto tra assoni e dendriti sono definiti sinapsi.

Osservando una sinapsi si noterà il bottone sinaptico, rigonfiamento presente sull'assone, e i recettori, molecole di proteine disposte sulla membrana del dendrite.

La membrana del bottone sinaptico è densamente coperta di proteine, al suo interno sono inoltre presenti delle piccole cavità dette vescicole sinaptiche. A questo punto entra in gioco il potenziale d'azione o impulso nervoso. Si tratta di una corrente elettrica propagantesi attraverso l'assone e avente origine nella depolarizzazione della membrana, causata a sua volta dall'assorbimento di ioni positivi, per la maggior parte di sodio e di potassio. L'impulso attiva lo scambio tra assone e dendrite: giunto al bottone sinaptico determina il rilascio del contenuto delle vescicole sinaptiche all'esterno della membrana; tale contenuto è definito neurotramettitore ed è accolto dai recettori i quali portano la membrana dendritica a depolarizzarsi e a continuare il ciclo [C.Umiltà, 1995, pp.44-45, 50-53; M.Bear, B.Connors, M.Paradiso, 2001, pp.109-113, 117-118].

Quanto descritto è un'esemplificazione, in realtà esistono anche sinapsi elettriche in grado di scambiare direttamente ioni oppure sinapsi tra due assoni o tra due dendriti; inoltre non sempre il ciclo continua perché la soglia, ovvero il livello critico di depolarizzazione, non è raggiunto. Tuttavia la massima parte degli scambi tra neuroni avviene, a grandi linee, come descritto.

Ora desidero allargare la prospettiva in modo da illustrare una panoramica di come lavorano i gruppi di neuroni.

Il sistema nervoso umano contiene un numero sterminato di neuroni: nella corteccia, costituita dagli strati esterni del cervello e responsabile delle funzioni mentali superiori, come linguaggio e memoria, ce ne sono circa dieci miliardi i quali formano un milione di miliardi di connessioni sinaptiche, "se le si contasse, una connessione al secondo, si finirebbe dopo circa trentadue milioni di anni"[7] [G.Edelman, 1992, p.38].

Se si considerano gli svariati modi in cui esse si possono combinare, si arriva ad un numero difficilmente concepibile, dell'ordine di 10 elevato a qualche milione.

A quanto detto si aggiunga che non tutte le cellule neurali hanno sede nella corteccia cerebrale; un gran numero è presente nella corteccia cerebellare, nella materia grigia del midollo spinale, nei numerosi nuclei subcorticali ed in altri aggregati del tronco encefalico.

Caratteristica dei neuroni è quella di disporsi in reti: in pratica, gruppi di neuroni sono connessi tra loro più densamente di quanto non lo siano con gli altri.

Quando un neurone viene attivato propaga l'impulso nervoso alla propria rete, da qui ad altre reti. Ogni impulso seguirà un proprio percorso, generandone altri che proseguiranno per altri percorsi, convergenti e divergenti tra loro, fino ad attivare una vasta area di cervello e, spesso, più di una. All'attivazione di una specifica area cerebrale corrisponde un determinato movimento, all'attivazione di un'altra area una certa sensazione e via dicendo.

I percorsi non sono casuali, sono selezionati attraverso l'uso, rafforzati dalla frequenza con cui vengono seguiti; esistono inoltre dei meccanismi in grado di rallentare chimicamente le sinapsi di percorsi implicati in comportamenti infruttuosi. Quindi si formano delle vere e proprie mappe neurali costituite da vie privilegiate attraverso cui scorrono gli impulsi nervosi. E' lecito concludere che il comportamento umano dipenda dai percorsi: le nostre mappe sono le nostre capacità e disposizioni.

[7] In realtà non è mai stato confermato con certezza il numero di neuroni, si tratta solo di una stima. Altri ricercatori ritengono che sia più corretta una cifra diversa.

METODI DI INDAGINE QUANTITATIVI

Negli ultimi paragrafi ho parlato del cervello, ora ritengo opportuno concentrarmi brevemente sui metodi di indagine propri delle neuroscienze. In realtà il campo è molto vasto e solo una piccola parte è di interesse in vista del presente scritto, quindi mi prefiggo una trattazione tutt'altro che esaustiva.

Esistono cinque diversi livelli di analisi [M.Bear, B.Connors, M.Paradiso, 2001, p.13], ordinati secondo la grandezza dell'oggetto di studio. In ordine di complessità crescente, essi sono :

- Neuroscienze molecolari, studiano il cervello a livello chimico elementare.
- Neuroscienze cellulari, hanno come bersaglio le cellule nervose e il loro comportamento.
- Neuroscienze dei sistemi, si occupano delle costellazioni di neuroni che formano circuiti preposti a funzioni semplici quali la visione o il movimento volontario.
- Neuroscienze comportamentali, esaminano le funzioni integrate come percezione o coordinazione.
- Neuroscienze cognitive, hanno lo scopo di capire come il cervello crea la mente.

Il livello di analisi nel quale si pone la presente tesi è il quarto. Pertanto non dirò nulla riguardo le ispezioni al microscopio, tipiche dei primi due livelli, invece fornirò un resoconto degli strumenti usati principalmente nel quarto livello, ma sfruttati anche nel terzo e nel quinto.

Inizierò dal più arcaico: l'osservazione diretta del cervello. E' antichissima. Veniva già praticata nell'antico Egitto, fu sfruttata da Ippocrate e da Galeno. Venne abbandonata durante il Medioevo perché non era considerata una pratica cristiana. Tornò in auge nel Rinascimento grazie soprattutto ad Andrea Vesalio che cominciò anche a renderla sistematica ed è tutt'ora usata in forma di autopsia [M.Bear, B.Connors, M.Paradiso,

2001, pp.4-11].

La pura e semplice osservazione non ha permesso di raggiungere risultati degni di nota. Tuttavia diviene il mezzo principe di comprensione delle funzioni neurali qualora affiancata alla presenza di una lesione nel cervello. Per lesione s'intende una qualunque deficienza nel tessuto cerebrale.

Osservando prima cervelli sani e in seguito cervelli lesionati è possibile fare un confronto anatomico preciso e metterlo in relazione con deficit mentali. In breve, si nota come lesioni in una medesima area comportino lo stesso tipo di danno alle facoltà mentali. In tal modo nasce il metodo della lesione [A.Damasio, 1995, pp.97-117]. Proprio grazie all'applicazione di questo metodo Broca e Wernicke raggiunsero i primi importanti risultati nelle moderne neuroscienze. I metodi storici dell'osservazione sistematica e della lesione sono in realtà gli unici due esistenti. La tecnologia contemporanea li ha resi molto più precisi, rapidi ed efficaci, ma l'essenza non è cambiata. In particolare osservare un cervello, fino a poco tempo fa, significava estrarlo dal cranio e magari sezionarlo. Il limite del tutto ovvio di quest'operazione è che si lavorava su un cervello morto. Mentre sul piano anatomico non c'è differenza tra un organo vivo e uno morto, su quello funzionale c'è. Inoltre, se volessi applicare il metodo della lesione, dovrei osservare e registrare il comportamento del soggetto lesionato, aspettare che muoia e solo dopo potrei valutare esattamente la mancanza nei suoi tessuti tramite autopsia. Potrebbero volerci parecchi anni.

La sfida tecnologica era trovare un modo di osservare un cervello senza danneggiarlo. La sfida fu vinta. I primi successi verso un'indagine non lesiva dell'interno del corpo arrivarono con i raggi X. Tutti sanno come funzionano: un fascio di radiazione penetra nel corpo, è difformemente assorbito dai tessuti, alcuni più radioopachi di altri, infine esce dalla parte opposta rispetto a dove è entrato, finendo su di una pellicola sensibile ai raggi X. In tal modo sulla pellicola rimangono proiettate le ombre delle zone maggiormente radioopache. Questa tecnica è poco efficace sul cervello per due ragioni: per prima cosa il tessuto che assorbe più radiazioni è l'osso, e il cervello racchiuso nel cranio non è quasi visibile; per seconda cosa le immagini ottenute sono bidimensionali, mentre solo raffigurazioni a tre dimensioni sono tanto precise da permettere un esame accurato. Uno strumento assai più utile nell'indagine cerebrale è la risonanza magnetica nucleare, o RMN. Permette di ottenere un'immagine digitale tridimensionale dell'intero cervello nel giro di 15 minuti. Consente anche di visualizzare sezioni cerebrali

in qualsiasi direzione. In pratica, si fa passare un segnale radio attraverso la testa; quando il segnale è della frequenza giusta il protone del nucleo di ciascun atomo di idrogeno in stato di bassa energia entra in risonanza e salta allo stato di alta energia. Cessato il segnale, alcuni protoni tornano allo stato di bassa energia emettendo a propria volta un segnale radio. Più il segnale è forte, maggiore è il numero degli atomi di idrogeno. Vengono fatte numerose misurazioni variando l'angolazione e il campo magnetico in modo da mappare tutto il cervello. Ogni molecola d'acqua ha due atomi di idrogeno, il cervello è composto in massima parte di acqua quindi, potendo identificare la posizione delle molecole d'acqua, si può ricostruire la forma del tessuto cerebrale. Con questa tecnica si creano immagini con una risoluzione spaziale di circa 3 mm^3 [M.Bear, B.Connors, M.Paradiso, 2001, p.180; P.Churchland, 1986, p.221].

Un'ulteriore sfida tecnologica vinta è consistita nell'ottenere immagini funzionali del cervello, ossia raffigurazioni che evidenzino il livello di attivazione delle varie aree cerebrali. In tal modo è possibile mettere in relazione specifiche zone con altrettanto specifiche funzioni anche in un cervello non lesionato.

Esistono due tecniche in grado di offrire tale risultato, una è la PET, della quale ho scritto nel 1° paragrafo del capitolo secondo. La seconda è la risonanza magnetica funzionale. Si tratta di sfruttare lo stesso principio della RMN, applicandolo al flusso ematico: l'emoglobina ossigenata ha risonanza magnetica diversa da quella che ha donato il suo ossigeno; i tessuti più attivi richiedono più ossigeno quindi, individuando dove lo scarto tra emoglobina ossigenata ed emoglobina deossigenata sia maggiore, si trovano le zone maggiormente attive.

ATTUALI LIMITI DELLE NEUROSCIENZE

Stando a quanto scritto negli ultimi paragrafi potrebbe sembrare tutto molto semplice. In realtà non è così. Se ho dato l'impressione che lo studio sul cervello sia una materia facile e ormai consolidata, allora ho dato l'impressione sbagliata. Intendo quindi spendere qualche parola per illustrare le difficoltà presenti nel campo delle

neuroscienze.
Nessuno dei metodi descritti in questo capitolo è in grado di indicare come agiscono le funzioni superiori: si può sapere quali aree del cervello si attivano nel parlare, ma capire come questo accada è compito affidato a congetture, non all'evidenza empirica.
La strategia per comprendere come funziona il cervello procede su due versanti: da un lato si studiano i meccanismi elementari a livello chimico e microbiologico, dall'altra si cerca di scomporre le funzioni superiori nell'attività concertata dei meccanismi più semplici. Allo stato attuale delle scoperte persistono ancora molte lacune e non sempre le due linee di ricerca convergono. Inoltre, per complicare ulteriormente le cose, ci sono casi di grande variabilità individuale. Ogni cervello è diverso da tutti gli altri, talvolta molto diverso. Per esempio ci sono casi di persone affette da idrocefalia, condizione patologica consistente nell'avere una quantità eccessiva di liquido cerebrospinale all'interno del cranio che, pur avendo il 90% della cavità cranica occupata dal liquido, dispongono di un QI normale e hanno conseguito una laurea [P.Churland, 1986, p.234]. Altri casi, molto meno gravi, di idrocefalia hanno portato alla demenza.
Esistono moltissimi casi di difficile spiegazione. Un ulteriore esempio è rappresentato da persone, intellettualmente e psichicamente normali, dotate di metà cervello [G.Edelman,G.Tononi, 2003, p.62]. In genere tutti i cervelli sono formati da un emisfero destro e uno sinistro collegati dal corpo calloso. Queste due metà non sono equivalenti, ciascuna è preposta ad attività parzialmente diverse; si tratta della lateralizzazione emisferica della quale parlerò nel prossimo capitolo. Nella massima parte delle persone, qualora si lesioni un'area specializzata di uno dei due emisferi, si verificherà la perdita della funzione con sede in quella specifica area. Quindi un individuo con solo un emisfero dovrebbe essere in difetto di tutte le funzioni locate nell'emisfero che non ha, ma spesso non è così.
Non è finita. Capita anche che alcuni pazienti colpiti da lesione recuperino, con il tempo, le funzioni danneggiate mentre altri non le recuperino affatto.
La spiegazione dei casi appena esposti è da ricercarsi nella grande plasticità del cervello: il numero di neuroni è enorme. Il sistema nervoso centrale di un nascituro contiene molte più cellule neurali rispetto a quello di un adulto. Infatti alcuni neuroni stabiliscono sinapsi, lavorano con efficacia e vivono; altri muoiono essendo scartati dai circuiti nervosi perché i percorsi che li coinvolgono danno risultati negativi. In tal modo la popolazione neurale è selezionata.

I vari gruppi di neuroni non hanno funzioni specifiche assegnate geneticamente, è la reazione all’ambiente a determinarne la specificità [G.Edelman, 1995, pp.83-120].
La maggior parte degli esseri umani sviluppa un cervello simile, tuttavia vi sono alcune eccezioni. Pertanto può accadere che un individuo nasca senza una parte di cervello e che questo fatto venga compensato da uno sviluppo maggiore di altre zone. In fin dei conti un adulto di norma ha perso fino al 70% dei neuroni rispetto alla nascita [G.Edelman, 1992, p.50].
Tornando ai casi citati si può affermare in primo luogo che la capacità di recuperare funzionalità cerebrale dopo aver subito una lesione è direttamente proporzionale alla giovinezza della persona lesionata. Per quanto riguarda le mancanze di una significativa parte del cervello e le idrocefalie erano problematiche già presenti negli stati fetali, altrimenti si sarebbero concluse con la morte.
Sono consapevole del fatto che questa spiegazione non elimina i problemi derivati dalla notevole variabilità individuale, costituiti da dei risultati inattesi ottenuti attraverso l’applicazione del metodo della lesione, tuttavia permette di giustificare la discrepanza tra questi ultimi e i risultati normali.

TRE CONCEZIONI FILOSOFICHE FUORVIANTI

Lo studio del cervello, per quanto non privo di difficoltà, ha permesso di eliminare alcuni pregiudizi sulla mente.
In questo paragrafo intendo affrontare brevemente tre concezioni nelle quali mi sono imbattuto frequentemente, con l’obiettivo di mostrare quanto siano preconcette.
Inizio analizzando quello che Putnam [1990, pp.3-29] definisce “sguardo da nessun luogo”[8]. Di che si tratta? E’ una difficoltà metodologica, anzi una critica alla possibilità di studiare con oggettività la mente. Con maggior precisione, il problema è il seguente: io voglio studiare la mente, ma io sono una mente, quindi non esiste separazione tra oggetto di studio e soggetto di studio, di conseguenza il mio studio porterà a risultati

[8] L’espressione *view from nowhere* era stata usata quattro anni prima da Nagel. Nella sua conversione dal realismo esterno al realismo interno, dal volto umano, Putnam offre un’eccellente critica allo sguardo da nessun luogo.

soggettivi. Qui si riprende l'idea che il punto di vista esterno sia indispensabile nella ricerca scientifica. La difficoltà è insita nella caratteristica della mente di essere accessibile direttamente solo ad un io cosciente e non alla terza persona tipica del metodo scientifico fisicalista. La mente non si vede direttamente dall'esterno, si può osservare il comportamento di un organismo dotato di fenomeni mentali, come fecero i comportamentisti. Purtroppo non si riesce a conoscere che cosa c'è dentro ad una mente a meno che non sia la propria. Bisogna limitarsi a deduzioni ed ipotesi mai intersoggettivamente verificabili o confutabili.

L'ideale sarebbe possedere un punto d'osservazione interno ma non soggettivo bensì intersoggettivo e facilmente condivisibile da chiunque. Tuttavia una prospettiva simile non esiste, è uno "sguardo da nessun luogo".

Ora è opportuno muovere alcune critiche alla difficoltà appena esposta.

Per prima cosa sottolineo che la fisica quantistica non può disporre di un osservatore neutro. Infatti, le esperienze anche ideali necessarie a determinare una variabile sono incompatibili con la determinazione di altre variabili. Non è sede idonea per entrare a fondo nel problema, mi limiterò a ricordare che nel 1927 Heisenberg dimostrò come, volendo stabilire la posizione di un quanto, non se ne può conoscere contemporaneamente la velocità. Se ne deduce che la meccanica quantistica sia meno scientifica della meccanica classica? La comunità accademica non è certo giunta a questa conclusione[9].

Del tutto analogo il caso della psicologia. Essa studia proprio la mente, sia del singolo individuo sia in generale. Esiste la branca sperimentale della psicologia che non offre speculazioni, costruisce ipotesi e le testa empiricamente. Non poter usufruire di uno sguardo interno e condivisibile con altri è una difficoltà superabile. Il motivo di tale superamento è semplice: si tratta di una persona che studia un determinato aspetto di quell'insieme di facoltà chiamato mente. Risulta evidente che quella persona possiederà le facoltà mentali oggetto di studio; non vedo proprio nessun problema in questo. Perché un ricercatore dotato di memoria dovrebbe incontrare difficoltà nel condurre la propria ricerca sulla memoria?

La presente tesi si concentra sulle radici biologiche del P.C. Disporre di una mente è requisito indispensabile al fine di poter svolgere il lavoro che mi prefiggo, non un

[9] Bisogna ammettere che, accettando il principio di indeterminatezza proposto da Heisenberg, l'epistemologia ha subito una svolta epocale. Per questo stesso motivo le scienze umane che desiderano adottare metodologie delle scienze naturali, potrebbero anche cominciare ad orientarsi verso paradigmi di ricerca meno ottocenteschi.

ostacolo.
Hanno contribuito alla costituzione dello pseudo problema “sguardo da nessun luogo”, da un lato l’idea che la mente sia un unico blocco indivisibile, dall’altro la concezione secondo la quale ciascuno di noi non è altro che la propria mente.
Per quanto concerne il monismo mentale ne parlerò alla fine del paragrafo, mentre definisco subito la seconda concezione del tutto riduttiva. Infatti l’identità personale non mi sembra vincolata solo a quell’insieme di fenomeni chiamati mente. Prendiamo una persona in coma profondo, non ha attività cerebrale, non presenta comportamento, rimane in vita solamente perché assistita da una macchina. Tuttavia resta pur sempre un individuo[10].
A causa di quanto appena esposto, quando studio il P.C. non mi sento afferrare dal pericoloso circolo vizioso della mente che studia la mente.
Inizio quindi ad analizzare la seconda concezione che intendo criticare ovvero la psicologia popolare, o folk psychology in dizione anglosassone. Consiste nel modo di concepire la mente da parte della cultura popolare, ovvero non specialistica [S.Stich, 1996, pp.115-135]. In altre parole le idee correnti a proposito di mente e dintorni.
In generale possiamo notare che una persona, anche non essendo un’esperta dell’argomento, può parlare di mente seguendo alcune opinioni di dominio comune. Termini come desiderio, creatività, intenzione, intelligenza e via dicendo, rappresentano il modo di vedere una serie di fenomeni da parte di una cultura, non da parte della comunità scientifica.
Di certo molte persone quando parlano ad esempio di intenzione, si riferiscono a qualcosa che credono esistere nella realtà, tuttavia le cose sono più complesse di così. Infatti l’intenzione, o la creatività, l’intelligenza e simili, non è osservabile direttamente quanto un tavolo o una torta. Si osserva in maniera diretta il comportamento, da questo si deducono le intenzioni. Allo stesso modo alcuni comportamenti li predichiamo intelligenti, altri no; in ogni caso l’intelligenza è un’astrazione, un’interpretazione.
Se volessi essere preciso fino all’esagerazione, e voglio esserlo, dovrei notare che quando guardo un tavolo vedo una costruzione in legno; se ne ignorassi la funzione non capirei che è un tavolo. Pertanto, sia il tavolo, sia intenzione sono delle utili interpretazioni funzionali. Mi servono l’una per appoggiare il foglio sul quale scrivo, l’altra

[10] Intorno a questa riflessione è imperniato un settore della bioetica. Anche la definizione di essere umano è messa in questione: gli esperimenti su embrioni umani vengono in genere considerati leciti fin tanto che le prime cellule cerebrali non siano ancora formate, perché niente cervello = niente mente. E’ giusto tutto questo?

per anticipare le azioni altrui. Identico discorso vale per tutta la psicologia popolare: sono tutte concezioni utili nella vita quotidiana. Ma non sono pensate con lo scopo di costituire buone ipotesi di ricerca. In effetti di solito non lo sono; se si indaga tentando di sfruttare come teorie scientifiche i punti di vista della psicologia popolare non si va lontano. In alcuni casi si sono rivelate in buona misura compatibili con i risultati delle ricerche neurobiologiche e psicologiche, altre volte quasi per niente. Per esempio la memoria, intesa in senso popolare, risulta affidabile perché pur esistendone molti tipi, funzionano tutti in modo analogo, ne consegue che un meccanismo fondamentale, definito memoria, esiste. Al versante opposto si pone la volontà. Di essa non sembra esserci traccia nel cervello, né è stato possibile fino ad ora dimostrare sperimentalmente che le persone umane siano volitive. La creatività è collocabile a metà strada: sono riscontrabili una serie di fenomeni cerebrali, accomunati sotto l'etichetta P.C., che causano comportamenti interpretabili, in relazione alle circostanze e a chi interpreta, come creativi.

La psicologia popolare riveste una sua importanza nella cultura, quindi non credo vada sradicata ma solo relazionata con il vocabolario neuroscientifico. In fondo essa è un caso particolare della scienza popolare. Voglio dire che le idee presunte scientifiche sono assai comuni nella cultura vigente. Dal momento che, pur non essendo dottori in fisica, ci troviamo in bisogno di descrivere il moto di un corpo, lo facciamo con teorie inesatte. Quelle teorie vengono definite fisica popolare. Sono tutte concezioni imprecise, con scarso valore epistemico, ma funzionali allo scopo prefissato. Esemplificando: tiro un sasso, la forza impressa lo fa volare per alcuni metri, si consuma progressivamente, quindi la spinta poco a poco diminuisce e il sasso finisce al suolo. E' una descrizione corretta? Seguendo le teorie medioevali dell'impetus, direi di sì. Secondo la fisica moderna no. L'origine delle concezioni scientifiche popolari sono spesso vecchie teorie, anche molto antiche, entrate a far parte del linguaggio comune. Capita di sentir ancora dire che il sole gira attorno alla terra. Grazie all'istruzione elementare ormai tutti sappiamo che non è così, ma certe abitudini non cambiano con facilità. Inoltre la ricerca si muove rapida, talvolta più rapida della divulgazione: quando una concezione appare su una pubblicazione non specialistica, potrebbe già essere superata .

Per concludere intendo esaminare il pregiudizio monistico [E.Carli, 1997, pp.5-9]. Si tratta di un'idea del tutto inconciliabile con i dati empirici. Esso concepisce la mente

come unità indivisibile[11]. A prima vista potrebbe non sembrare strano invece, da quando esistono le neuroscienze, questo è implausibile. L’approccio biologico allo studio della mente ha rintracciato una serie di fenomeni separati nei quali sono coinvolte, alla base della mente, aree cerebrali differenti. In seguito i fenomeni sono combinati negli effetti ovvero sono coordinati tra loro, producendo un comportamento coerente.

Quando osserviamo qualcuno, vediamo il comportamento e quindi uno stadio in cui i vari fenomeni sono già concertati e, apparentemente, fusi.

Anche il pensiero cosciente è uno stadio nel quale i fenomeni di base e i loro effetti sono già stati precedentemente combinati.

Le aree cerebrali grazie alle quali parliamo sono diverse da quelle che ci permettono di percepire o di ricordare e così via.

Da notare che neppure le varie facoltà mentali sono unitarie; è la psicologia popolare che le vede in tal modo. Le neuroscienze hanno evidenziato un panorama ben più complesso ed articolato. Dunque non esiste una unità originaria, l’unità è costruita in seguito.

Il pregiudizio monistico è considerabile un caso arcaico di psicologia popolare. Per tutta l’epoca medievale le uniche nozioni riguardanti la mente erano quelle cristiane di anima. Nel passaggio all’epoca moderna queste ultime furono riprese dai primi studiosi della mente. Il caso più importante di un simile processo è senz’altro la concezione cartesiana. Secondo Cartesio il mondo consiste di res extensa, che ha estensione, e res cogitans, che pensa e non ha estensione; non avendo estensione non ha dimensioni, quindi non è materiale. La mente è res cogitans e si collega con il corpo, che fa parte della res extensa, attraverso la ghiandola pineale.

Mi sembra evidente quanto la nozione di res cogitans sia debitrice di quella cristiana di anima. La ghiandola pineale è posta subito sotto il cervello e non è sede della mente: produce melatonina. Comunque le spiegazioni cartesiane miravano a rendere conto di come l’anima comandasse il corpo; l’idea di mente come processo biologico non era in questione.

Concepire la mente come anima significa essere soggetti al pregiudizio monistico. Se si

[11] Esistono molte prospettive, anche sensibilmente differenti, che vanno sotto il nome di monismo. In linea di massima tutte condividono il pregiudizio dell’unitarietà della mente; vi possono essere delle eccezioni: ritengo il monismo anomalo di Davidson estraneo al pregiudizio in questione in quanto Davidson non crede che vi sia la mente[E.Carli, 1997,p.48]. Quanto mi preme sottolineare è che non sto dirigendo una critica a un qualche specifico autore, ma all’ingenuità di una posizione che, pur essendo nel giusto schierandosi contro il dualismo, non è in grado di guardare con efficacia al proprio oggetto di studio, concependolo in termini ancora dal tutto analoghi alle prospettive dualistiche.

seguisse questo pregiudizio durante una ricerca neuroscientifica si finirebbe con il tentare di individuare la sede della mente e non sarebbe possibile spiegarla scomponendola in fenomeni cerebrali più semplici.
Mentre è proprio l'insieme di una vastissima serie di processi fisici che avvengono nel corpo, e che sono relazionati nel cervello, ad essere visti come mente.

CONTRO IL DUALISMO : RIDUZIONISMO ED EMERGENTISMO A CONFRONTO

Nei precedenti paragrafi mi sono limitato a sostenere l'esistenza della relazione mente-cervello. Adesso è venuto il momento di esplicitare la natura di tale relazione.
A proposito delle proprie facoltà mentali, Searle afferma che esse "non possono sussistere separatamente dal mio cervello più di quanto la liquidità dell'acqua possa essere separata dall'acqua stessa" [1998, p.45]. Quest'affermazione rende bene l'idea, a livello intuitivo, della forte pertinenza del mentale al cervello; tuttavia, riguardo la liquidità, sappiamo bene che è uno stato della materia e che dipende dalla forza dei legami chimici in relazione a temperatura e pressione. Per quanto riguarda la mente la situazione non è altrettanto chiara: si tratta di un fenomeno troppo complesso. Quindi le scuole di pensiero sono discordanti in proposito.
Personalmente condivido la posizione più comune in ambito scientifico: il riduzionismo. Essere riduzionista significa ritenere che stato mentale sia uguale a stato cerebrale. Si tratta di una strategia esplicativa tipica della fisica e da essa mutuata; tipico esempio è la riduzione della temperatura di un gas all'energia cinetica media delle molecole che lo compongono.
Il riduzionismo comporta il grande vantaggio di giustificare la causazione mentale: è l'unica posizione in grado di darne ragione, e questo è il principale motivo della mia adesione ad esso [T.Crane, 2003, pp.77-101].
Che cosa significa causazione mentale? Le azioni che compiamo, per esempio alzare una mano, hanno una causa fisica, l'impulso nervoso e la contrazione dei muscoli, e una causa mentale, la decisione di alzare la mano per un qualsivoglia motivo. Se si

considera la decisione uno stato cerebrale che determina gli impulsi nervosi di contrazione muscolare, allora anche la causa mentale è una causa fisica, altrimenti si avrebbe un effetto, l'alzare una mano, senza una causa tangibile. E questo sarebbe un caso inconcepibile e unico in natura.

Per quanto la moderna fisica quantistica abbia portato all'abbandono di un rigido determinismo, a livello macroscopico non si dà effetto senza causa.

Malgrado quanto appena esposto, il riduzionismo non è accettato dall'intera comunità accademica; soprattutto è rifiutato da buona parte dei filosofi a causa di un argomento di Hilary Putnam. Il suo ragionamento è semplice: sostenere l'identità degli stati mentali e degli stati cerebrali implica affermare che due creature qualsiasi nello stesso stato mentale devono trovarsi anche nello stesso stato cerebrale. Quindi se un essere umano e un polpo provano dolore devono condividere lo stesso stato cerebrale. Tuttavia, vista la diversità degli organismi unita alla loro costituzione materiale molto diversa, questo risulta assai poco credibile. In alternativa Putnam suggerisce che gli stati mentali non siano identici agli stati cerebrali, bensì realizzati da essi [H.Putnam, 1975, pp.429-440].

Non accetto questa logica perché non ritengo possibile paragonare gli stati mentali di organismi diversi. Gli unici stati mentali che si conoscono sono i propri; già pretendere di confrontarli con quelli di altre persone è impossibile. Infatti provo il mio dolore non quello altrui, che posso solo immaginare. Figuriamoci quanto nebuloso sia un confronto tra un polpo ed un essere umano. Certo possiamo indovinare come un'altra persona si sente e cosa pensa calandoci nella sua situazione, ma non abbiamo gli strumenti per dire che gli stati mentali siano esattamente gli stessi; al massimo possiamo affermare che sono analoghi[12]. Quando abbiamo a che fare con una specie diversa è possibile osservarne il comportamento. Vedendo un atteggiamento simile a quello che assumiamo noi in caso di dolore, deduciamo il dolore dell'animale. Passare dall'osservazione di comportamenti analoghi alla stima di identità di stati mentali non mi sembra corretto. Probabilmente ogni stato mentale è diverso da ogni altro, lo stesso vale per gli stati cerebrali. Il punto fondamentale qui è che comportamenti simili associati a correlati fisici diversi sono possibili e frequenti in natura. Vedendo il comportamento intelligente di un animale posso attribuirgli una mente, ma dire che i suoi stati mentali sono identici ai miei è ingiustificato. Quindi rifiuto l'obiezione di Putnam.

[12] Lo stesso Putnam ammette la problematicità di questo punto. Ad ogni modo il funzionalismo non mi sembra di per se sbagliato, solo non ha differenze sostanziali rispetto al riduzionismo: affermare si tratti di due prospettive distinte credo sia ingiustificato.

Si torni al riduzionismo. Ho affermato che stato mentale è uguale a stato cerebrale, non è sempre vero il contrario. Vi sono stati cerebrali non coscienti, involontari e non accompagnati da alcun comportamento visibile. Sono di questo genere parte delle funzioni del tronco encefalico; non esiste ragione di definire tali stati come mentali. La definizione migliore di stato, proprietà o funzione mentale è: stato, proprietà o funzione cerebrale dotati di elevata complessità e rilevanza comportamentale.
Il riduzionismo è epistemologicamente coerente; si è inoltre rivelato una posizione euristica foriera di buoni risultati e gode, dunque, di alta considerazione tra i ricercatori. Non è altrettanto stimato da tutti gli altri: c’è l’impressione che sia errato. A questo proposito desidero citare alcune righe scritte da Tim Crane: “Si dice che Wittgenstein avesse chiesto ai suoi studenti perché la gente fosse solita pensare che il Sole gira attorno alla Terra. Uno studente rispose: <Perché questa è l’impressione che ne abbiamo>. Si dice che allora Wittgenstein replicasse: <E come sarebbe invece l’impressione che sia la Terra a girare?>. L’ovvia risposta – <Esattamente la stessa!> – può essere adottata anche per l’analoga questione della mente e del corpo: perché la gente è solita pensare che la mente non è il cervello? Forse perché ha l’impressione che la mente non sia il cervello? E quale impressione ne avrebbe, se la mente fosse in effetti il cervello?” [2003, pp.97-98].
Ecco una contemporanea rivoluzione Copernicana, la vecchia concezione viene scalzata da una nuova.
Prima di passare ad altro argomento, è mia intenzione trattare una seconda concezione della relazione mente-cervello: l’emergentismo. Per esso la mente emerge dal cervello a causa della grande complessità di quest’ultimo, ne è generata senza che esso la produca come una causa produce un effetto determinato. La sola presenza del cervello basta a giustificare la comparsa della mente. L’interazione delle moltissime attività cerebrali è la reale causa del mentale.
Secondo Fondi “l’emergenza non è nulla più che un nome assegnato ad un fenomeno ammesso a priori e, come tale, non costituisce la spiegazione di quest’ultimo più di quanto la parola *vita* non spieghi la presenza della nutrizione e della riproduzione.” [1984, p.258].
Quindi costituirebbe una sorta di limite: dove non si riesce ad applicare una valida posizione ci si rifugia nell’emergentismo. In questo senso la concezione riduttivista non ha nulla a che spartire con l’idea di una mente emergente. Invece, io ritengo che si

completino a vicenda e che entrambe siano posizioni corrette. Anzi, mi spingo oltre affermando che la strategia riduzionistica da sola non è adatta a spiegare fino in fondo la mente. Perché? A causa dell'inadeguatezza della nozione di stato cerebrale nel descrivere una vita mentale complessa e ricca come quella umana. Lo stato mentale è uno stato cerebrale, la mente è fatta anche di comportamento il quale non dipende soltanto dallo stato cerebrale dell'agente, ma dalla sua interazione con le condizioni ambientali[13].

L'equazione posta tra stato mentale e stato cerebrale rimane intatta, solo non è sufficiente a spiegare la mente. Tuttavia può essere completata affiancandola ad una prospettiva olistica. L'olismo propugna che la totalità sia più della somma delle sue parti. Dal punto di vista quantitativo è un'assurdità, mentre in prospettiva qualitativa viene spesso in grande aiuto. Anche nel nostro caso è utilissima: gli stati mentali sono stati cerebrali, ma la mente è più degli stati che la compongono. Ora, gli emergenti non possono essere predetti grazie alla conoscenza delle parti prese singolarmente, dalla quali *emergono* perché non ne *conseguono necessariamente*, altrimenti non sarebbero emergenti; sono prodotti dalla interazione di tali parti oltre gli effetti causati direttamente dall'azione delle singole parti. Pertanto appartengono ad una prospettiva olistica. L'emergentismo permette in questo modo di passare dagli stati mentali alla mente. Essa è l'insieme degli stati mentali, cioè cerebrali e può essere considerata di più della loro semplice somma in quanto è il risultato della loro interazione reciproca e con l'ambiente circostante.

Se mi limitassi a parlare di stati mentali sarei riduttivo oltre che riduzionista. Sorge però un problema: l'emergentismo e la prospettiva olistica sono entrambi tacciati di negare la completezza della fisica. In altre parole, ponendo qualcosa come emergente anziché come causato fisicamente si afferma che non tutto debba essere causato in maniera completamente fisica. Ma se fosse così, allora il problema della causazione mentale cesserebbe di esistere anche senza l'adozione di una prospettiva riduzionistica. Tuttavia, come già sostenuto, ritenere che possa esistere un effetto fisico senza una determinata causa fisica è antiscientifico. Quindi? Per fortuna l'emergentismo e l'olismo sono compatibili con la completezza della fisica; le accuse di negarla alle quali vanno soggetti sono dettate da fraintendimento: è esatto dire che certi fenomeni, nel presente

[13] Da una simile impostazione deriva la mia simpatia per l'eliminativismo e la mia incompleta adesione ad esso; infatti le relazioni delle varie aree cerebrali tra loro, con il corpo, con l'ambiente e viceversa è così ingarbugliata da rendere assurdo tentare di definire in che misura la mente sia un'interpretazione di chi osserva.

caso la mente, non sono riducibili ad una serie di cause ben determinate, ma solo perché siamo noi osservatori che non riusciamo a determinarle in ragione della complessità dei loro effetti. Le cause fisiche, però, ci sono.
La dinamica dei fatti procede secondo uno schema molto intricato. Si pensi ad un caso di causa-effetto: l’esito sarà sempre lo stesso a parità di condizione. Adesso se ne immaginino molti casi, dell’ordine di 10 elevato a qualche milione, e si tenga conto che ogni caso modifica le condizioni, dunque anche gli esiti; perfino se i casi fossero solo due, e avvenissero in contemporanea, non sarebbe possibile anticipare quali effetti avrebbe l’interazione reciproca su ciascuna delle relazioni causa-effetto. I risultati potrebbero differire da quelli ottenuti senza il reciproco disturbo. In pratica, le condizioni ambientali vengono costantemente modificate, incidendo sugli esiti. Pertanto gli effetti di più cause combinate non sono necessariamente la somma degli effetti di ogni singola causa; possono essere un prodotto nuovo. L’interazione degli stati cerebrali produce un comportamento sempre nuovo, originale e non riconducibile a qualche causa precisa. In conclusione, ribadisco, la mente si identifica con la mutevole, assai complessa e poco prevedibile interazione degli stati cerebrali. Credo bisognerebbe smettere di vederla come qualcosa che si ha nascosto dentro: i suoi effetti sono sia esterni sia interni; essa è un processo del corpo che si realizza nel cervello e si fa sentire al di fuori. Se non vi fosse rapporto con il mondo esterno non esisterebbe neppure. La concezione della mente come una cosa privata e del tutto soggettiva è di ostacolo per le neuroscienze cognitive e comportamentali.

ELIMINATIVISMO, TEORIE FILOSOFICHE PER UNA CONCEZIONE SCIENTIFICA

Un paragrafo a parte merita l’eliminativismo a causa dell’originalità che lo contraddistingue. Si tratta di una posizione concettuale affine al riduzionismo, ma più radicale. Infatti, mentre il riduzionismo afferma che un fenomeno X coincide con una certa realtà fisica X, l’eliminativismo sostiene che il fenomeno X non esiste e che solo la realtà fisica esista.

Si può notare come la strategia esplicativa adottata dalle due posizioni sia la stessa: il fisicalismo, ossia lo spostamento della ricerca sul terreno della materialità.
In pratica entrambe le prospettive superano il fenomeno[14] andando alla ricerca della realtà fisica che ne ha permesso la manifestazione; l'eliminativismo ignora completamente il fenomeno, mentre il riduzionismo lo prende in considerazione mettendolo in relazione con la visione fisicalista. Quindi il risultato differisce in maniera sensibile; nel caso dell'eliminativismo l'unica visione disponbile è quella materialistica molto adatta allo studio delle scienze naturali, pertanto idonea a promuovere un confronto tra gli esseri umani ed enti ad essi alieni[15]. Il riduzionismo si presta maggiormente agli studi umanistici poiché pone in relazione la visione materialistica della scienza con la visione fenomenica della cultura e del senso comune. Quest'ultimo punto è di importanza capitale perché senza di esso abbiamo solo uno studio sul cervello, la mente in quanto fenomeno, ossia interpretazione umana, non viene compresa. Grazie al riduzionismo l'interpretazione umana è posta in equazione con la visione materialistico-scientifica; in tal modo non abbiamo più uno studio solo sul cervello.
Quanto esposto sin qui propende a favore del riduzionismo, quindi ci si chiederà il motivo che mi ha spinto a dedicare il presente paragrafo all'eliminativismo.
Tanto per iniziare esso non esclude il riduzionismo, piuttosto sposta l'attenzione sul vasto campo delle scienze della natura permettendo un forte ampliamento del discorso. In secondo luogo, proprio operando su un'area più estesa, è in grado di fornire spiegazioni più generali.
In relazione alla mente l'eliminativismo si rivela uno strumento molto potente: attraverso una strategia esplicativa eliminativista Daniel Dennett, filosofo della mente e direttore del Center for Cognitive Studies alla Tufts University, teorizza la non esistenza della mente e della coscienza. Ritengo le idee di Dennett meritevoli di attenzione. Egli sostiene che la mente sia un sistema intenzionale. Con sistema intenzionale designa qualsiasi organizzazione di elementi concreti avente intenzionalità; per intenzionalità intende il tendere a qualcosa, il non comportarsi in maniera casuale. Il termine intenzionalità è ben conosciuto nella filosofia analitica grazie alle ricerche di Brentano e di Wittgenstein. Ogni sistema dotato di un comportamento orientato verso una qualsiasi direzione avrebbe mente. Le cose sono più complicate, tuttavia l'affermazione è

[14] Il termine fenomeno è qui preso nell'accezione etimologica: ciò che appare.
[15] Esempi di enti alieni possono comprendere animali, macchine, piante…

corretta. Per precisare, un sistema dotato di comportamento orientato può essere di tre tipi: sistema ad atteggiamento progettuale, ad atteggiamento fisico, ad atteggiamento intenzionale [D.Dennett, 1978,pp.38-42].

Di questi solo l'ultimo possiede intenzionalità genuina, gli altri la possiedono mediatamente. Per esempio, un termostato presenta un comportamento ben definito e ben orientato. Infatti, ha una precisa funzione in virtù della quale è stato costruito; esso è un sistema ad atteggiamento progettuale poiché è stato progettato esplicitamente per uno scopo, quindi la direzionalità del suo comportamento è solo riflessa, il termostato non si è certo autocostruito! L'atteggiamento fisico è ancora più elementare, ad esempio una superficie lucida riflette la luce e abbiamo uno specchio; anche senza che qualcuno vi si specchi una superficie riflette luce, dunque, il comportamento di essa non è casuale, tuttavia solo qualora venga sfruttato secondo qualche scopo si può parlare di intenzionalità, altrimenti abbiamo solo un certo comportamento fisico. Infine, i sistemi intenzionali sono dotati di un comportamento teso al conseguimento di certi scopi senza che ad orientarli vi sia una causa necessaria.

Dennett sottolinea come il valore epistemologico della sua teoria sia dato dalla capacità previsionale della quale essa è dotata; infatti è possibile prevedere il comportamento di un sistema progettuale conoscendone la funzione, il comportamento di un sistema fisico conoscendone le proprietà e il comportamento di un sistema intenzionale conoscendone gli scopi [D.Dennett, 1996, pp.38-53].

Di norma un sistema intenzionale è anche cosciente: è dotato di alcuni scopi e di informazioni per raggiungerli, quindi conosce l'ambiente nel quale esercita il proprio comportamento. Più numerosi sono gli scopi, maggiori saranno le informazioni.

Una pianta è un sistema intenzionale: il suo comportamento è orientato al raggiungimento di una certa serie di condizioni, per esempio di essere esposta alla luce. Essa è ben consapevole delle fonti di luce e si posiziona in modo da sfruttarle al massimo; presenta una forma semplice di mente, o meglio si comporta come se ne presentasse una. Anche un animale, diciamo un cane, è considerabile un sistema intenzionale, assai più complesso delle pianta, dotato di più scopi e più informazioni. Una rana è un sistema intenzionale di complessità intermedia tra il cane e la pianta: ha meno scopi del primo e più della seconda. Uno scopo comune a tutti e tre è nutrirsi: la pianta si limita ad assorbire liquidi e luce ed è consapevole di dove essi si trovino; la rana cattura piccoli animali, soprattutto insetti, sa quando si avvicinano ma non li vede

se si stanno allontanando; il cane usa il fiuto, l'udito, la vista, caccia una varietà di prede, si muove preferibilmente in gruppo coordinando le strategie e i movimenti. Esiste una differenza di complessità e di intelligenza, tuttavia si tratta di gradini di una stessa scala; scala sulla quale è posta ogni creatura dotata di mente.

Avere mente significa essere sistemi intenzionali coscienti[16].

Anche gli esseri umani sono annoverabili tra tali sistemi. Gli scopi del comportamento umano sono i desideri, intesi in senso generico anche come bisogni o preferenze, mentre le informazioni sono le credenze, comprendenti in senso lato convinzioni e ipotesi indipendentemente dal grado di certezza.

La forza della prospettiva Dennettiana è la capacità di prevedere comportamenti complessi. Non esistono modelli matematici in grado di anticipare le azioni umane, né le azioni di animali molto più semplici; invece è possibile prevedere con buona precisione come si comporterà una persona conoscendone desideri e credenze. Tuttavia prima degli studi di Dennett questo genere di previsione apparteneva solo al senso comune. Mentre interpretando i desideri e le credenze non come qualcosa di realmente esistente, bensì come scopi ed informazioni è possibile estendere le previsioni del senso comune praticamente a ogni fenomeno. In fin dei conti, quando ci avviciniamo ad una rana, pensando che abbia paura di noi, prevediamo che salti via ritenendoci pericolosi. La previsione di solito si rivela corretta; si tratta di attribuire alla rana un desiderio, di rimanere viva, e una credenza, che la persona in avvicinamento le nuocerà. Con la strategia intenzionale si elimina la visione antropica attribuendo scopi e informazioni; e il potere previsionale non ne risulta minimamente diminuito.

Grazie all'inquadramento teorico di Dennett la mente umana non è più un caso isolato nell'universo. Diventa evidente come partendo dalle proprietà chimico-fisiche della materia sia possibile ottenere un comportamento volitivo e intelligente. La differenza sta nella complessità dell'organizzazione. Il vantaggio di un simile paradigma teorico è enorme: porre la mente completamente sotto il dominio della natura e delle scienze naturali. In realtà per gli scopi della presente tesi, che sono uno studio sulla creatività umana, è addirittura uno slittamento eccessivo; pertanto non abbandono una visione riduzionista che permette una traduzione della prospettiva scientifica in termini propri della cultura e delle scienze umane. Non di meno affiancherò al riduzionismo la

[16] Questa è un'interpretazione della mente in certi frangenti controintuitiva: infatti non è possibile stabilire una volta per tutte che cosa abbia intenzionalità intrinseca e cosa disponga di intenzionalità derivata. E' facile considerare una pianta o un insetto dotati di intenzionalità derivata, molto difficile pensare che esseri umani non abbiano intenzionalità intrinseca, ma non impossibile: potremmo essere burattini della natura.

rivoluzionaria posizione eliminativista.

Dennett afferma che un sistema intenzionale si comporta “come se” avesse mente, ma che in natura non esiste la mente. Do ragione a Dennett, ma aggiungo: secondo il senso comune la mente esiste. Essa è l’interpretazione umana di quel che nella teoria Dennettiana si chiama atteggiamento intenzionale; terrò quel “come se” quale segno dell’interpretazione. Quindi la mente è ridotta ad un sistema intenzionale il quale, a sua volta, è un insieme di elementi concreti dotati di proprietà coordinate e orientate in funzione di uno scopo.

Per quanto concerne la mente in generale il discorso è sviluppato a sufficienza. Ora diventa opportuno analizzare le applicazioni della strategia eliminativista al P.C. Dunque, cominciando da lontano, affermo: la creatività è il riconoscimento sociale dell’efficacia del P.C., maggiori sono i successi imputati al P.C. di un individuo, maggiormente quest’ultimo verrà stimato creativo. Il P.C. è pensiero predicato di essere creativo. *Con il vocabolo pensiero designo qualunque processo mentale,* ossia ogni processo cerebrale implicato nella creazione di stati cerebrali complessi e rilevanti sotto il profilo comportamentale. Da notare che stato mentale-cerebrale è solo un’astrazione, un momento congelato nell’incessante lavoro dei neuroni, utilizzato per motivi di semplificazione espositiva.

P.C. è in tal modo ridotto a processo creativo, quindi d’ora innanzi la sigla P.C. significherà sia pensiero creativo sia processo creativo. Bene, ora cercherò di eliminare il termine creativo; per raggiungere questo obiettivo necessito di una strategia esplicativa in grado di prevedere il comportamento di ogni sistema che si comporti come se fosse creativo[17]. In altre parole, qualsiasi atteggiamento che porti alla realizzazione di un elemento nuovo, originale, non necessariamente implicito nella presenza di elementi preesistenti viene interpretato come creativo; mi prefiggo di rintracciare le caratteristiche comportamentali che possiede ogni ente avente un simile atteggiamento. Il fine è riconoscere in anticipo il comportamento interpretato come creativo, prima di vederlo all’opera.

Così come un sistema intenzionale, avente scopi e relative informazioni, agisce come se avesse mente, allo stesso modo un sistema evolutivo, che presenta variazioni casuali e relativa selezione, agisce come se fosse creativo.

Si pensi alle teorie Darwiniane; per sommi capi esse affermano che: tra una

[17] Operazione parallela alla strategia intenzionale la quale prevede il comportamento di ogni sistema considerato come dotato di mente.

generazione e l’altra si producono variazioni genotipiche a causa di alterazioni nel DNA dovute ad anomalie nel processo di replica, qualora tali variazioni risultino vantaggiose all’adattamento ambientale, e quindi alla sopravvivenza dell’animale che ne è portatore, verranno perpetuate tramite una copiosa discendenza. Mentre nel caso si rivelassero dannose, per quanto originali, sarebbero eliminate.

Attraverso il meccanismo appena esposto la natura avrebbe prodotto l’intera varietà dei viventi[18]. La creazione di nuove forme di vita sarebbe dunque affidata ad errori genetici opportunamente selezionati. In modo analogo si sono sviluppate ed ampliate le tradizioni orali: all’inizio vi è un racconto ordinario che, venendo raccontato varie volte, passando di bocca in bocca, subisce modifiche ed arricchimenti, fin quando una versione si afferma sulle altre, in genere grazie all’abilità espositiva del narratore che propone quella particolare versione.

In entrambi i casi ci si trova davanti ad un processo che sottopone qualcosa di già esistente ad una serie di variazioni contingenti che in genere non obbediscono a una logica precisa, e in seguito scarta la maggior parte di quelle variazioni in base a una selezione dettata dalle circostanze.

E’ possibile citare numerosi altri esempi, quali le numerose stesure dei romanzieri prima del lavoro finale. “I Promessi Sposi” ne sono un eccellente esempio[19]. O gli schizzi dei pittori. Ogni lavoro artistico è preceduto da una serie, spesso lunga, di prove, di rielaborazioni progressive e di scarti dettati dal gusto estetico[20]. Idem per quanto concerne le decisioni strategiche in consigli amministrativi: i piani vengono elaborati attraverso la cernita tra una serie di alternative le quali, una volta stabilita dai vertici una linea guida, sono variazioni su uno stesso tema.

Tutti gli esempi seguono sempre lo stesso schema di variazioni-selezione. Le variazioni sono dovute alle cause più disparate, la selezione è dovuta ad una situazione determinata dalle circostanze. Quando ci si trova davanti ad uno stato di cose che obbedisce a tale schema, si può prevedere con sicurezza la comparsa di qualche novità, è solo questione di tempo. Si tratta di sistemi e atteggiamenti evolutivi.

Il fenomeno dell’evoluzione è ben documentato in biologia, pertanto, una spiegazione

---

[18] Questa è la concezione scientifica dominante, si tratta di un’ipotesi tutt’altro che confermata, ma per i miei scopi è sufficiente lo schema concettuale: anche se non vi sono prove che tramite tale concezione si descriva correttamente l’intera storia naturale, il medesimo schema può essere usato per descrivere altri fenomeni.

[19] “Fermo e Lucia”, “Gli Sposi Promessi” e simili. Manzoni doveva essere molto paziente e molto puntiglioso.

[20] Un mio vecchio amico, D. C., è pittore; mi ha confermato di non essere mai soddisfatto dei propri disegni. Per circa quattro anni ha ridisegnato ogni giorno uno stesso soggetto, variando sempre il disegno. Proprio l’elemento dell’insoddisfazione è fondamentale nella creatività.

della creatività in termini evoluzionisti è una spiegazione che poggia su solide fondamenta biologiche. A questo punto sottolineo che ogni procedimento evolutivo è interpretabile come creativo. Sorge la domanda: è vero anche il contrario? Ovvero: ogni procedimento interpretabile come creativo è evolutivo? Sinceramente credo vi siano delle eccezioni; infatti l'interpretabilità è assai soggettiva, tuttavia qualora si esamini un qualsiasi processo creativo si troverà come la strategia evolutiva sia applicabile con facilità. In particolare questo fatto vale per i processi cerebrali: se essi sono correttamente descrivibili in termini evoluzionisti, allora è ovvio che risultino intrinsecamente interpretabili come creativi.
Stabilire in che misura il nostro cervello lavora in maniera evoluzionista sarà materia del prossimo capitolo.

PROSPETTIVE ORGANISMICHE ED EVOLUZIONISTICHE TRA FILOSOFIA E SCIENZE NATURALI

A concludere il presente capitolo pongo alcune riflessioni su due cognizioni biologiche assai rilevanti nello studio del cervello. Si tratta di due argomenti toccati in precedenza che richiedono un piccolo approfondimento. La concezione organismica della natura e il pensiero evoluzionistico pre-Darwiniano e post-Darwiniano.
Sia l'evoluzionismo sia l'orientamento organismico sono dei paradigmi scientifici[21] importanti, articolati in numerose teorie esplicative le quali hanno dato origine a varie sfumature concettuali.
Pertanto credo sia opportuno una specifica sul modo esatto in cui intendo tali paradigmi. Anzitutto sottolineo che non si tratta di due concezioni in competizione tra loro, infatti l'evoluzionismo si occupa dell'aspetto genetico del proprio oggetto di studio, ossia dell'origine di tale oggetto; mentre la prospettiva organismica guarda alla completezza e all'ampiezza dell'indagine: esso concepisce come riduttiva una ricerca che non tenga conto dell'ambiente in cui è immerso l'oggetto di studio e che, di conseguenza, conduce

[21] In senso Kuhniano come descritto in “La Struttura delle Rivoluzioni Scientifiche”.

le proprie indagini su elementi avulsi dal contesto.

Comincio con una piccola trattazione dell'evoluzionismo rivolgendo particolare attenzione agli apporti che può offrire alle neuroscienze. Il vocabolo "evoluzionismo" evoca immediatamente la figura di un famosissimo scienziato: Charles Darwin. In questa accezione popolare l'evoluzionismo consisterebbe nelle teorie di Darwin e dei suoi epigoni; ossia in quelle ipotesi atte a spiegare la genesi di una qualsivoglia specie animale attraverso la selezione naturale. Per estensione, con evoluzionismo si designano tutte quelle teorie riguardanti "1) repertori variabili di elementi le cui fonti di variazione non hanno una relazione causale con i successivi eventi di selezione o di riconoscimento; 2) opportunità di interagire con un ambiente che si modifica indipendentemente, consentendo la selezione di una o più variabili adatte ed, infine, per mezzo della trasmissione genetica; 3) strumenti di riproduzione differenziale o di amplificazione delle varianti selezionate in una popolazione" [G.Edelman, 1995, p.12].

Lo schema concettuale, esposto da Edelman con grande efficacia nei tre punti appena citati, è alla base delle teorie Darwiniane: in realtà non si applica esclusivamente alle teorie sull'origine della specie, infatti è dotato di un potere esplicativo superiore quando è sfruttato dalla neurobiologia.

Guardando le cose più in dettaglio si può affermare : l'idea che le specie animali non fossero immutabili, e che invece andassero soggette a delle modificazioni, è assai più antica di Darwin, tuttavia lo scienziato britannico fu il primo a ipotizzare che i vari taxa originassero da una serie di mutazioni casuali[22]. Attualmente sono state sollevate alcune difficoltà a proposito delle teorie evoluzioniste darwiniane le quali, dopo essere state corrette e arricchite negli anni quaranta e settanta, hanno subito pesanti critiche a cui non sempre riescono a rispondere efficacemente.

Del tutto diversa la situazione dell'evoluzionismo in neuroscienze: in questo caso le teorie della selezione tra variabili e della relativa amplificazione hanno il compito di spiegare la genesi, e quindi la presenza, di gruppi di neuroni e di sinapsi; in altre parole la formazione tramite evoluzione, di mappe neuronali. Pertanto siamo su due piani diversi, anche se le strategie esplicative sono analoghe.

La vera forza dell'evoluzionismo in neuroscienze è stata introdurre il pensiero popolazionistico nello studio del cervello. Prima di questa innovazione concettuale non esisteva alcuna valida descrizione dei criteri che portano alla creazione di un cervello

[22] Nel 1809 Lamarck propose una teoria che, pur essendosi rivelata inesatta in seguito alla scoperta del DNA, non aveva nulla da invidiare per audacia innovativa a quella di Darwin.

adulto a partire dalle istruzioni contenute nel DNA. Criteri che incuriosivano molto i ricercatori visto che non sembrano scritti completamente nel codice genetico: infatti due individui geneticamente uguali possono presentare cervelli notevolmente differenti. Il pensiero popolazionistico viene sfruttato per spiegare l'origine e la funzione del singolo sistema nervoso. Nel prossimo capitolo entrerò dettagliatamente nelle ipotesi e nelle scoperte di queste teorie, tuttavia mi sembra opportuno darne subito una anticipazione, anche se minima. L'idea di fondo è considerare i neuroni a stregua di una popolazione, i vari gruppi di neuroni come gruppi di individui, il corpo umano come l'ambiente ospitante tale popolazione. I gruppi di neuroni che si comportano in un determinato modo prosperano mentre altri, in concorrenza con i primi, muoiono perché incapaci di prestazioni analoghe, pertanto scartati da un meccanismo di selezione definita somatica.

Tipicamente i neuroni che sono tagliati fuori da sinapsi frequentemente ed efficacemente usate, si atrofizzano, o meglio non si sviluppano, mancano di nutrimento, assorbito da gruppi di neuroni più ramificati poiché più attivi, e muoiono. Qualora una sinapsi venga coinvolta in un processo dagli esiti positivi sarà rafforzata e più spesso coinvolta in altri processi, diversamente accadrà il contrario.

In tal modo, sulla base dei neuroni prodotti per via delle istruzioni del codice genetico, si ricavano sia il cervello sia le mappe neurali, ossia sia l'anatomia sia la funzione.

Da quanto appena esposto credo siano evidenti le differenze tra l'evoluzione delle specie e l'evoluzione del cervello: la prima è una questione biologica e zoologica in particolare, mentre la seconda è fisiologica e comportamentale.

In caso le teorie Darwiniane sull'origine dei taxa dovessero essere abbandonate o modificate non sarebbe implicito abbandonare o modificare anche le concezioni evoluzionistiche delle neuroscienze. Quest'ultimo punto è di particolare rilevanza nella presente tesi poiché la predicabilità di essere creativo

viene qui legata all'atteggiamento evolutivo, quindi all'essere descritto correttamente tramite concezioni evoluzioniste.

Passo ora a spendere alcune parole sulla concezione organismica. Per prima cosa tenterò una sintetica trattazione dei concetti fondamentali: il termine organismico indica un paradigma scientifico alternativo a quello determinista.

Nel quadro di riferimento offerto dalla concezione organismica ogni essere vivente è da considerarsi un sistema cibernetico, ossia un sistema governato non da meccanismi

meramente deterministici o secondo catene lineari di causa ed effetto, ma da flussi circolari di informazione conosciuti come cicli di retroazione. Quindi è da considerarsi un sistema olistico, a proposito del quale si preferisce parlare di *informazione* quale causa di un fenomeno inerente a tale sistema, piuttosto che di determinazione causale di tale fenomeno. E questo poiché mentre in una macchina la funzione è determinata dalla struttura, negli esseri viventi sembra altrettanto vero anche il contrario [R.Fondi, 1984, pp.155-164]. Dunque, secondo l'orientamento organismico è corretto affermare che un essere vivente si comporta come una macchina; questa è la tesi centrale del determinismo, tuttavia tale affermazione è incompleta: esso si comporta sia come una macchina sia come il progetto che la giustifica. Pertanto si parla di informazione, in senso etimologico, in relazione al fatto che un essere vivente non viene formato passivamente da certe cause, ma reagisce ad esse giungendo a modificare la propria struttura.

Dunque nessuna parte di un essere vivente va studiata singolarmente né relativamente alle funzioni né per quanto concerne le strutture. E' invece studiabile come una realtà integrata organicamente con tutte le altre parti.

Sotto il profilo pratico la prospettiva organismica si occupa di ogni vivente concependolo come organismo: si interessa della singola cellula come dell'individuo completo, come pure di un suo organo o un tessuto di un suo organo; in altre parole si muove su qualsiasi livello di grandezza e di organizzazione. L'unico vincolo è l'essere applicabile esclusivamente ai viventi: quando un sistema non è più governato olisticamente da flussi di informazioni, ovvero non reagisce più agli eventi adattandovisi ma ne è passivamente determinato, non è più vivente.

Chiariti gli assunti teorici fondamentali è il momento di rispondere ad una domanda: quali vantaggi derivano dall'applicazione del paradigma organismico alle neuroscienze?

Per quanto ogni ricerca sia diversa, e quindi non mi sarà possibile rispondere in maniera esauriente, tuttavia esistono almeno due vantaggi che stimo rilevanti. Al fine di esporre il primo, sfrutterò le ricerche di Antonio Damasio. Egli denuncia "… la palese mancanza, nelle scienze cognitive e nelle neuroscienze, di un concetto di organismo. La mente ha continuato a essere legata al cervello da una relazione piuttosto equivoca e il cervello è rimasto regolarmente separato dal corpo, invece di essere considerato come una parte di un complesso organismo vivente." [A.Damasio, 2000, p.57].

In realtà l'idea di un organismo integrato, un insieme formato da un corpo e da un

sistema nervoso, fu introdotto nelle neuroscienze da Paul Weiss nel 1919[23] senza molto successo. Damasio lamenta inoltre "… la mancanza di una prospettiva evoluzionistica nello studio del cervello e della mente. Forse affermare che le neuroscienze e le scienze cognitive sono andate avanti come se Darwin non fosse mai esistito è un'esagerazione, ma fino a una decina d'anni fa sembrava proprio che fosse così. Si discutevano gli aspetti del cervello e della mente come se fossero stati progettati di recente, secondo necessità, per produrre un certo effetto…" [2000, p.56].

Ho citato anche questo secondo passo con l'intento di sottolineare come le concezioni evoluzionistiche e organismiche siano due prospettive in perfetta armonia: infatti se consideriamo il cervello come entità a sé stante anziché come parte di un sistema più ampio, come possiamo indagare sulle relazioni ambientali che lo hanno spinto ad una determinata evoluzione? Sarebbe un oggetto isolato, studiabile come se fosse progettato ad hoc: non credo si tratti di un caso il fatto che prospettiva organismica ed evoluzionismo siano divenuti in contemporanea linee di ricerca molto sfruttate dai neuroscienziati.

Tornando agli aspetti positivi del paradigma organismico, il professor Damasio ha basato il proprio studio delle emozioni sull'omeostasi. Con il termine omeostasi si indicano le reazioni fisiologiche, coordinate e in gran parte automatiche, necessarie per mantenere stabili gli stati interni di un organismo vivente, come per esempio la regolazione della temperatura corporea, della concentrazione di ossigino e del PH. Secondo le ricerche di Damasio le emozioni sono un'evoluzione dell'omeostasi, hanno le proprie radici in reazioni corporee memorizzate nel cervello. Ad una simile conclusione è pervenuto considerando le emozioni un fenomeno inerente un organismo integrato e non limitandosi ad uno studio del sistema nervoso [A.Damasio, 2000, pp.59-104].

Quindi il primo vantaggio derivante dall'adozione di una visione organismica è la completezza.

Vi è anche un secondo importantissimo vantaggio: normalmente si divide lo studio del cervello in cinque livelli di analisi. Essi sono, dal più semplice al più complesso, livello 1)molecolare, 2)cellulare, 3)dei sistemi, 4)comportamentale e 5)cognitivo.

Nel primo livello l'analisi è di tipo chimico, pertanto il paradigma organismico è irrilevante, mentre i livelli quattro e cinque si riducono a puro studio anatomico e fisiologico a meno di non assumere una visione organismica: questa concezione è

[23] P. Weiss, *Cellular Dynamics*, "Review of Modern Physics", 1919, n. 31, pp.11-20.

indispensabile al fine di affrontare un’analisi funzionale dei comportamenti complessi poiché il comportamento è un fenomeno che necessita di un ambiente nel quale esercitarsi. Un oggetto sospeso nel nulla non presenta alcun comportamento esterno poiché non riceve stimoli né può inviarne.

Dunque la prospettiva organismica è utile a partire dal livello due e indispensabile dal livello quattro.

Tuttavia non è questo il punto che intendevo focalizzare: il nodo fondamentale della questione è che i vari livelli di analisi rischiano di procedere separati. Infatti è difficile relazionarli vicendevolmente. Ancora una volta l’orientamento organismico viene in soccorso del ricercatore: la nozione di organismo non è legata a fattori di grandezza, una cellula è un organismo quanto lo è un essere umano.

Un organo, o una parte di esso, è considerabile un organismo; il suo comportamento risulterà dalle relazioni delle parti che lo costituiscono. Quindi risponderà ad una certa sollecitazione esterna in virtù del proprio comportamento interno il quale dipende dalle sue parti, ma ciascuna parte è considerabile a sua volta un organismo, dunque lo schema si ripete. L’organismo più piccolo è considerato la cellula, al di sotto c’è la chimica.

Procedendo in questo modo è possibile risalire da un livello a quello successivo, è difficile ridurre perfettamente un livello a quelli precedenti poiché il comportamento di un organismo è plastico e troppo complesso per essere previsto completamente. Tuttavia ogni livello risulta virtualmente compreso dal successivo.

III. NEUROSCIENZE E PENSIERO CREATIVO

PROCESSI CREATIVI NELL'EPIGENESI DEL CERVELLO

L'obiettivo della presente tesi è ridurre il P.C. ad un processo biologico. Il P.C. è concepito come un processo mentale predicato di essere creativo, dunque per raggiungere il fine della tesi è necessario trovare un processo biologico inerente il cervello che si possa predicare creativo e che spieghi i fenomeni mentali, ossia al quale siano riducibili tali fenomeni.

Definendo il termine creativo come sinonimo di generatore di cose nuove, originali e funzionali nel raggiungere un qualche scopo, sarà necessario trovare un processo cerebrale che risponda alla medesima definizione.

Tale processo è individuabile nei processi evolutivi che formano la struttura e governano le funzioni del cervello; infatti ogni processo evolutivo è origine di qualcosa di nuovo e di selezionato in vista del raggiungimento di un risultato utile alla sopravvivenza ovvero selezionato poiché funzionale allo scopo di sopravvivere. Pertanto la definizione di creativo appena espressa calza perfettamente ai processi evolutivi. Questo è bastante al fine di spiegare il P.C. a livello cerebrale.

Si noti come la strategia esplicativa adottata non chiuda l'argomento: non esclude che vi siano altri elementi che possano contribuire al P.C., tuttavia è in grado di offrire una spiegazione sufficiente.

Il presente paragrafo è scritto con l'intento di descrivere in termini evoluzionisti i processi neurali, vale a dire quei processi cerebrali ai quali è direttamente riducibile la mente.

SELEZIONE DEI GRUPPI NEURONALI

La teoria della selezione dei gruppi neuronali è il frutto di una concezione che sta alla base dell'intera biologia: il pensiero popolazionistico.

Secondo questa teoria il cervello, a livello neuronale, è un sistema selettivo che, partendo dall'impronta genetica, seleziona attraverso le connessioni elettriche e quelle biochimiche i gruppi di neuroni in grado di rispondere con efficacia e con frequenza agli input in arrivo dal corpo[24].

Grazie alle istruzioni genetiche le varie aree del cervello sono funzionalmente simili in individui della medesima specie, ma differiscono nella morfologia neuronale e nelle ramificazioni assonali e dendritiche. Su tale base l'esperienza andrà a selezionare le mappe neurali rafforzando le sinapsi coinvolte nei processi maggiormente adattivi: "La selezione è un processo competitivo nel quale un gruppo può effettivamente sottrarre delle cellule a dei gruppi vicini in seguito ad una modificazione differenziale dell'efficacia delle sinapsi." [G.Edelman, 1995, p.53].

In realtà le potenzialità genetiche del cervello sono molto più ampie di quanto un individuo sia in grado di sfruttare durante l'esistenza; in virtù di una simile abbondanza è possibile selezionare comportamenti tanto diversi e plastici all'interno di una stessa specie animale[25].

Esiste un altro fenomeno necessario alla selezione dei gruppi neuronali, si tratta della degenerazione: è una proprietà condivisa da tutti i sistemi selettivi. "In tali sistemi esistono di regola molti differenti modi, non necessariamente identici in senso strutturale, mediante i quali si può manifestare un segnale in uscita. Definiamo questa proprietà degenerazione." [G.Edelman, G.Tononi, 2003, p.103]. In pratica la degenerazione è costituita dalla capacità di componenti differenti per struttura di produrre risultati simili. "Senza di essa un sistema selettivo, per quanto ricco di varianti, non funzionerebbe: in una specie vivente le mutazioni sarebbero quasi sempre letali; in

[24] Pertanto a tutti gli input in quanto il cervello riceve dal corpo, dagli organi di senso, tutto quello che riguarda il mondo esterno.

[25] Questa caratteristica presenta un ovvio vantaggio in termini di capacità di adattamento.

un sistema immunitario, pochissime forme varianti di anticorpi funzionerebbero; e nel cervello, se fosse possibile un unico percorso a rete, il traffico dei segnali s'intaserebbe." [G.Edelman, G.Tononi, 2003, p.104].

Se non esistesse degenerazione allora i gruppi isomorfi sarebbero anche isofunzionali. In tal caso il cervello non sarebbe dotato di un numero sufficiente di gruppi neuronali: spesso gli input non raggiungerebbero i gruppi adatti a rispondervi in maniera efficace[26].

Un gruppo neuronale è un insieme di cellule neurali, non necessariamente dello stesso tipo, compreso tra le centinaia e le migliaia di unità strettamente connesse nei loro circuiti, le cui interazioni sono ulteriormente rafforzabili tramite incremento di forza sinaptica. Il gruppo può essere plasmato da variazioni di stimoli in entrata, dalla competizione con altri gruppi e dalla qualità delle reazioni. Le modificazioni dei gruppi avvengono principalmente a livello delle sinapsi, solo secondariamente a livello anatomico. Si definisce repertorio primario "un insieme eterogeneo di gruppi neuronali le cui connessioni estrinseche e le cui potenzialità in una certa area cerebrale si stabiliscono in
parte durante l'ontogenesi e lo sviluppo." [G.Edelman, 1995, p.54]. In altre parole è la base operativa a partire dalla quale l'esperienza seleziona le disposizioni cerebrali di ciascun individuo.

L'azione combinata di sviluppo ed esperienza agisce a molteplici livelli: numerosi gruppi neuronali sono raggiunti da stimoli costituiti da un segnale in entrata, dunque reagiscono ad essi esibendo un segnale in uscita, il quale avrà effetti più o meno adattivi, i gruppi in grado di offrire il maggior numero di risultati adattivi sono rafforzati. Il problema è stabilire in cosa il gruppo selezionato tramite rafforzamento sia diverso dagli altri e di qui determinare quali caratteristiche verranno selezionate. Esistono otto livelli fondamentali di variazione, essi sono: 1° tratti genetici e processi primari dello sviluppo, come divisione, migrazione, differenziamento e morte cellulare; 2° variazione nella morfologia cellulare, forma e dimensione della cellula, arborizzazioni dendritiche e assonali; 3° variazioni nei modelli di connessione, collegamenti con altri neuroni locali o a lungo raggio, con relative sovrapposizioni; 4° variazione nella citoarchitettura, in particolare nelle caratteristiche della membrana; 5° variazione nei neurotrasmettitori; 6° variazione nelle proprietà elettriche; 7° variazione nel trasporto neurale; 8° variazione nell'interazione con le glia [G.Edelman, 1995, p.66].

[26] In ogni caso, come ci insegna l'esperienza, nessuno è infallibile e capita spesso che gli input non seguano il percorso ottimale.

A completare il quadro della teoria della selezione dei gruppi neuronali vi è il fenomeno del rientro, che garantisce la possibilità di una coordinazione tra i vari gruppi cerebrali e quindi la formazione del repertorio secondario tramite il rinforzo delle sinapsi determinato dall'esperienza. Nel cervello non esiste un'area coordinatrice, di conseguenza si solleva il problema di come possano correlarsi tra loro i vari gruppi di neuroni. Le varie aree cerebrali sono collegate da numerosissime vie di connessione, la maggior parte delle quali presenta fibre che decorrono in entrambe le direzioni, queste sono il principale fondamento strutturale del rientro. Grazie alla bidirezionalità delle connessioni e grazie al fatto che le varie aree cerebrali sono connesse ciascuna a numerose altre, i segnali già elaborati rientrano verso i siti che li hanno elaborati. In tal modo un segnale rientrato può essere correlato al segnale immediatamente successivo, può coordinarsi ai segnali di altri gruppi neuronali che lavorano in parallelo, inoltre è in grado di permettere nuove funzioni associative [G.Edelman, G.Tononi, 2003, pp.133-142]. Esaminando il fenomeno del rientro si deduce che l'elaborazione in parallelo degli stimoli è del tutto normale nel cervello e che non è necessaria alcuna coordinazione centrale. Dunque il rientro è uno degli elementi fondamentali della teoria in quanto se esistesse una sede centrale direttiva delle funzioni cerebrali si dovrebbe abbandonare il pensiero popolazionistico, quindi anche quello evoluzionistico, con buona pace dello scopo della presente tesi[27].

Bene, ora sintetizzo quanto espresso sin qui nel paragrafo al fine di portare maggiore chiarezza: durante lo sviluppo si crea un repertorio primario di gruppi neuronali. I gruppi sono la fonte di variabilità all'interno di aree cerebrali determinate geneticamente e sono caratterizzati da variazioni epigenetiche.

Il repertorio primario subisce un'ulteriore selezione dettata dall'esperienza, tale selezione si verifica tra le popolazioni di sinapsi amplificandone la forza in alcune e diminuendola in altre. Questo processo porta alla formazione di un repertorio secondario, il quale costituisce il fondamento funzionale della mente.

La creazione dei due repertori avviene complessivamente attraverso otto differenti livelli ed è resa possibile dal fenomeno del rientro, che permette di cablare un sistema anche senza delle istruzioni di partenza, e dal fenomeno della degenerazione, il quale garantisce uno sfruttamento ottimale della variabilità.

[27] Esisterebbe infatti uno specifico nucleo in grado di guidare i processi cerebrali. Una simile ipotesi è generalmente rifiutata poiché non è possibile spiegare come un oggetto precostituito possa disporre delle informazioni idonee a guidare tali percorsi.

Dette queste cose mi accingo ad appronfondire il discorso circa la formazione dei due repertori, dando particolare rilievo all’evoluzione delle mappe neurali.

IL REPERTORIO PRIMARIO

Per quanto la morfogenesi delle strutture neurali e di quelle non neurali sia sotto il controllo dei geni, i meccanismi di formazione del repertorio primario e secondario sono di natura epigenetica. In altre parole il patrimonio genetico determina l’architettura generale del cervello e le funzioni fondamentali delle aeree, mentre le strutture e le funzioni più sottili non possono dipendere dal codice genetico.

Quali prove esistono a sostegno di una simile affermazione? Anzitutto che individui geneticamente identici sviluppano spesso cervelli e carattere diverso, soprattutto se cresciuti in ambienti differenti. Inoltre l’organizzazione spaziale interattiva e cooperativa propria del cervello non potrebbe essere stata archiviata direttamente nel codice genetico[28] che è monodimensionale; anche qualora fosse possibile non sarebbe conveniente: infatti non vi sarebbe modo di anticipare se le disposizioni cerebrali codificate geneticamente fossero le più adatte alla sopravvivenza.

Come agiscono dunque i meccanismi molecolari epigenetici tramite i quali i neuroni e le glia interagiscono creando il repertorio primario?

Studi compiuti durante gli anni ottanta hanno consentito di individuare alcune molecole che sembrano essere le responsabili di tali meccanismi. Esse sono conosciute come CAM , acronimo di Cellular Adhesion Molecules, e come SAM, Substrate Adhesion Molecules.

Queste molecole di adesione uniscono le cellule in gruppi i cui confini sono definiti da CAM aventi diversa specificità. Esistono vari tipi di SAM e di CAM che si differiscono per caratteristiche e struttura, dei quali quattro sono coinvolti nella generazione delle forme cerebrali. Essi sono: L-CAM, dipendente dallo ione di calcio, e N-CAM, non dipendente dal calcio, queste due sono definite CAM primarie poiché

[28] Esistono 10[illegible] geni coinvolti nella formazione del sistema nervoso centrale mentre le sinapsi in esso presenti sono circa $10^{1[illegible]}$: un gene ogni dieci miliardi di sinapsi.

compaiono precocemente durante l’embriogenesi delle cellule originate da tutti gli strati germinativi; Ng-CAM, che governa l’interazione neurone-glia e la SAM tenascina, implicata nello scorrimento dei neuroni sulle glia, queste ultime due sono molecole di adesione secondarie in quanto non rintracciabili nei primi stati dell’embriogenesi e presenti principalmente nei neuroni la prima ed esclusivamente nelle cellule gliali la seconda.

Tutte le CAM sono glicoproteine sintetizzate dalle cellule nelle quali esplicano la propria funzione; le L-CAM e le N-CAM sono proteine intrinseche di membrana e si legano tramite meccanismi omofilici, in altre parole una CAM di una cellula si lega ad una CAM identica presente su una cellula adiacente. Dunque L-CAM e N-CAM non possono legarsi l’una all’altra, andando così ad operare la distinzione fondamentale tra i gruppi neuronali [G.Edelman, G.Tononi, 2003, pp.85-96]. Per quanto riguarda le cellule gliali e la loro interazione con i neuroni il meccanismo è diverso, eterofilico, ma non approfondisco il discorso al riguardo perché, pur contribuendo molto alla costituzione morfologica del cervello, il fenomeno non interessa direttamente la formazione di mappe neurali.

Da quanto esposto sin qui, potrebbe sembrare che i meccanismi governati dalle CAM siano così schematici da poter essere completamente determinati alla nascita; in realtà il processo non è schematico, vi sono infatti tre ulteriori fattori che complicano la situazione: da un lato il fatto che siano le cellule a produrre le CAM e che la produzione risponda a cause ambientali oltre che genetiche; dall’altro che alcune sostanze chimiche interagiscano con le CAM modulandone gli effetti. Anche queste sostanze sono prodotte dalle cellule in relazione a condizioni ambientali. Un esempio è costituito dall’acido polisialico, il quale ostacola l’azione di N-CAM, presente sulla superficie cellulare in rapporto di tre parti di acido ogni dieci di N-CAM durante la fase embrionale, in rapporto di uno a dieci in seguito.

Il risultato è un aumento della forza del legame chimico tra neuroni. Infine, oltre ai normali meccanismi omofilici, N-CAM e L-CAM possono legarsi a molecole di adesione di matrice extracellulare come la già citata tenascina [G.Edelman, 1995, p.108-115].

In un simile processo biochimico di sviluppo l’ambiente che si viene a formare all’interno del corpo è determinante, pur rimanendo l’intero processo indirizzato dal codice genetico.

E’ del tutto probabile che esistano numerosi altri tipi di molecole di adesione non ancora

scoperti, similmente le interazioni tra le CAM e altre sostanze non sono conosciute se non in minima parte. Tuttavia il processo generale è ormai chiaro: i gruppi di neuroni sono formati da una reciproca interazione guidata dai legami chimici delle CAM i quali dipendono da condizioni in una certa misura accidentali, infatti vengono influenzati da molti fattori, per esempio dagli ormoni della gestante o dal nutrimento e simili. Il repertorio primario è il frutto della variazione casuale e della ricchezza biologica che ne consegue.

Su questa base è possibile operare la selezione che porta alle mappe neurali e alla mente.

IL REPERTORIO SECONDARIO

Il repertorio primario è costituito dall'insieme dei gruppi neuronali; il secondario è formato dalle sinapsi. Proprio a livello sinaptico avviene la formazione delle mappe neurali, che dipendono dall'efficacia del legame sinaptico. Pertanto identificando i meccanismi che rafforzano o indeboliscono tali legami, diverranno evidenti le cause che generano le mappe neurali. I meccanismi in questione sono due: presinaptico e postsinaptico.

A lungo gli scienziati hanno discusso se si tratti di meccanismi indipendenti o meno, Edelman afferma in proposito "… le variazioni pre- e postsinaptiche sono sotto il controllo di meccanismi indipendenti, descrivibili con regole diverse. Malgrado le regole preposte al controllo di queste modificazioni possano operare nello stesso tempo e in parallelo in ciascuna sinapsi, contribuendo di concerto a modificarne l'efficacia complessiva, in quella sinapsi le diverse modificazioni sono indistinguibili dal punto di vista funzionale. Tuttavia, le due regole sono molto diverse nei dettagli strutturali" [1995, pp.208-9].

L'argomento che depone a favore dell'indipendenza dei due meccanismi è la capacità, da parte di questa concezione, di spiegare le variazioni eterosinaptiche.

"Una variazione eterosinaptica è una modificazione nell'efficacia di una sinapsi che

dipende dagli effetti di stimolazioni su altre sinapsi dello stesso neurone; una variazione omosinaptica si verifica solo in concomitanza alla stimolazione diretta della sinapsi in questione." [G.Edelman, 1995, p.208].

Mentre una variazione omosinaptica è coerente con l'idea che i meccanismi pre e postsinaptici siano legati, le variazioni eterosinaptiche non lo sono, soprattutto se si tiene conto che l'aumento eterosinaptico di forza postsinaptica non necessita la contemporanea attività elettrica presinaptica e che l'efficacia presinaptica può aumentare senza provocare variazioni a livello postsinaptico.

Stabilito dunque che si tratta di fenomeni indipendenti, è opportuno capire come agiscono.

In realtà essi obbediscono a costanti di funzionamento piuttosto semplici: la costante presinaptica consiste in un aumento della probabilità del rilascio del neurotrasmettitore; se la media a lungo termine - tempi superiori ad un secondo - dell'efficacia presinaptica istantanea, determinata dal rilascio del neurotrasmettitore, supera una certa soglia, allora l'efficacia sinaptica minima per il rilascio viene assestata dalla cellula su un nuovo valore. In parole povere: più volte una sinapsi rilascia un neurotrasmettitore, più spesso tenderà a rilasciarlo [G.Edelman, 1995, pp.220-224].

Dunque, qualora un potenziale d'azione percorra una serie di sinapsi alcuni percorsi non determineranno effetti degni di nota, mentre altri ne produrranno e, grazie al rientro, saranno stimolati a produrne ancora; in virtù del rinforzo presinaptico ogni qualvolta un simile fenomeno accade aumentano le probabilità che accada di nuovo.

Per quanto concerne il meccanismo postsinaptico le cose sono differenti, ma egualmente semplici: un certo numero di stimoli eterosinaptici che raggiungono un neurone ne determinano la modificazione dello stato dei canali ionici relativamente ad una sinapsi. Tale modificazione incide sul potenziale eccitatorio postsinaptico, è quindi in grado di modificare la probabilità che la parte della membrana che possiede la soglia di eccitazione più bassa generi un potenziale d'azione e lo trasmetta. Se un neurone è spesso bersagliato da stimoli che aumentano la capacità di una sua sinapsi di inoltrare gli stimoli ricevuti, verrà automaticamente creato un percorso privilegiato, ossia un percorso con maggiori probabilità di essere attivato [G.Edelman, 1995, pp.211-220].

Quanto esposto nelle ultime due pagine vale esclusivamente per le sinapsi chimiche: le sinapsi elettriche agiscono in modo diverso, ma dal momento che non sono direttamente implicate nei comportamenti superiori, ho preferito non occuparmi di esse.

Tramite i due meccanismi qui esposti le connessioni sinaptiche si assestano durante l'intera vita, modificando costantemente il repertorio secondario.

EVOLUZIONE DELLE MAPPE NEURALI

Poste le necessarie premesse è ora giunto il momento di avvicinarsi alle mappe neurali. Prima di descriverne il comportamento funzionale credo sia meglio affrontare l'argomento a livello fisiologico al fine di chiarire alcuni fenomeni non esplicitati nelle ultime tre sezioni del paragrafo.

Anzitutto sottolineo che "… l'evoluzione di precisi meccanismi di formazione delle mappe sia essenziale all'organismo per affrontare gli aspetti etologici e comportamentali adattivi della categorizzazione percettiva." [G.Edelman, 1995, p.122] e che la categorizzazione percettiva non può essere codificata geneticamente perché necessita di una idoneità relativa all'ambiente che i geni non possono offrire; i geni infatti non sanno in quale ambiente vivrà l'organismo che li porta.

In secondo luogo faccio notare che la formazione delle mappe neurali avviene in concomitanza alla formazione del repertorio secondario: la materia prima attraverso cui prendono forma sia il repertorio secondario sia le mappe neurali è il repertorio primario; fin dagli stadi embrionali i neuroni si organizzano in mappe attraverso le connessioni sinaptiche, pertanto il repertorio secondario, che è costituito dalla popolazione sinaptica, deve la propria configurazione al processo di formazione delle mappe, ma è anche la fonte imprescindibile di tale processo.

Che cosa è una mappa neurale? Una definizione generale può essere la seguente: una struttura ordinata, caratterizzata dall'attività di gruppi di neuroni e di ampi tratti di fibre che si proiettano verso lamine e nuclei ben definiti nella funzione.

Affinché possano esistere mappe neurali nel repertorio primario devono esserci diversi gruppi di cellule adatti a svolgere più o meno bene le stesse funzioni; questo fatto, come già detto, va sotto il nome di degenerazione.

Quanto deve essere degenerato un cervello per garantire una formazione sufficientemente adattiva delle mappe? Su questo argomento i ricercatori sono divisi. In pratica la risposta migliore è: dipende da quanto le funzioni fondamentali di alcuni neuroni siano orientate geneticamente; la degenerazione dovrebbe essere inversamente proporzionale alla determinazione genetica. D'altro canto anche il rientro gioca un ruolo importante, poiché meno un sistema è degenerato più deve essere preciso uno stimolo rientrante per risultare efficace. Nel 1950 Karl Spencer Lashley propose il concetto di *equipotenzialità*, che sostiene l'impossibilità di confinare una certa funzione in una precisa porzione della corteccia cerebrale. L'equipotenzialità non è mai stata smentita a livello sperimentale, probabilmente una migliore conoscenza del genoma potrà chiarire del tutto la questione. Per adesso la concezione di Lashley sembra la più valida interpretazione, anche se estremistica[29], per giustificare che "anche dopo la selezione dei gruppi, conseguente alle esperienze dell'animale, il repertorio primario può contenere ancora dei gruppi cellulari equivalenti dal punto di vista funzionale o, magari, più efficaci di quelli già attivi nel repertorio secondario…". [G.Edelman, 1995, p.124]

Se, a partire da un substrato anatomico degenerato, il processo dinamico si limitasse a selezionare specifici gruppi neuronali nel repertorio secondario per formare le mappe funzionali, non ci sarebbe bisogno della teoria dell' equipotenzialità. Tuttavia desiderando spiegare come la selezione, agendo su un repertorio già formato, crei una nuova mappa modificando il repertorio secondario, diventa opportuno adottare il concetto proposto da Lashley. In altre parole senza l'idea di equipotenzialità non sarebbe possibile spiegare l'apprendimento al di fuori dei periodi di imprinting: la capacità di imparare e di rivisitare in seguito quanto appreso, scartando alcuni vecchi comportamenti e sostituendoli con nuovi, è giustificata a livello fisiologico dall'equipotenzialità.

Le mappe primarie sono mappe topografiche, ossia che rispecchiano spazialmente oggetti o eventi, invece, le mappe secondarie sono mappe di mappe.

Per quanto concerne le primarie, non è indispensabile un mappaggio completo punto a punto in senso matematico: "una mappa cerebrale primaria è concepibile come un sistema di traduzione che consente di copiare e conservare la congruenza spaziotemporale di porzioni selezionate nella topografia grezza della scena esterna."

[29] Estremistica perché, anche se vi sono parecchie eccezioni, in generale è possibile confinare una funzione in una regione, solo non è possibile confinarvela con precisione.

[G.Edelman, 1995,p.125]; nessuno ha mai rintracciato nel cervello configurazioni isomorfiche a tutti i caratteri dell'oggetto.
Chiariti questi punti, prima di passare ad esemplificare le funzioni principali del mappaggio, dedico dello spazio a descrivere come si creano tali mappe.
Nelle pagine precedenti ho già esposto i meccanismi di formazione, tuttavia mi sono concentrato sulle cause a livello fisico-chimico e non ho reso conto di come quelle cause agiscano praticamente.
Dunque, come avviene l'instradamento dei prolungamenti neuronali dal quale dipende la formazione delle sinapsi?
Mentre la forma complessiva dei neuroni sembra determinata geneticamente, al contrario la distribuzione e la ramificazione dei prolungamenti non lo è, dipendendo dagli stimoli nervosi.
Come già affermato, il risultato della crescita dei prolungamenti neuronali per formare e stabilizzare le connessioni dipende da un complesso insieme di meccanismi dinamici cooperativi e competitivi promossi dalle CAM. La prima persona a descrivere l'attuazione di questo processo fu Ramòn y Cajal; nella sua autobiografia intellettuale egli scrive: "Ho notato che ogni ramificazione, dendritica o assonale, attraversa, durante la propria formazione, una fase, per così dire, caotica, di prove, durante la quale vengono emesse a caso delle guide esplorative, la maggior parte delle quali destinata a scomparire. […] Successivamente, quando le fibre nervose afferenti hanno raggiunto il bersaglio, o quando i neuroni si plasmano e raggiungono, nel tempo dovuto, una solidarietà funzionale, le espansioni utili si conservano e si consolidano, mentre quelle inutili o esplorative vengono riassorbite."
A sottolineare la competitività della formazione delle mappe neurali c'è la morte cellulare. In alcune aree del cervello muore circa il 70% delle cellule. Perché? Quali sono le cause di una così vasta cessazione delle funzioni vitali?
Non si tratta di apoptosi, ovvero di morte programmata geneticamente; il verificarsi o meno della morte dipende dalla tempestiva formazione delle connessioni tra le cellule: la probabilità di sopravvivenza di un neurone è direttamente proporzionale al numero di sinapsi che esso riesce a stabilire.
Essendo un processo di natura stocastica, in due individui diversi, mentre in una regione muore grosso modo la stessa percentuale di cellule, in ciascuna delle due popolazioni neuronali comparabili muoiono cellule diverse.

In conclusione desidero portare alcune prove del fatto che, nonostante la citoarchitettura e l'anatomia della corteccia cerebrale siano relativamente fisse, in alcune aree si conserva un notevole grado di plasticità che permette di rimodellare i confini delle mappe.

Purtroppo si tratta di prove ottenute tramite vivisezione su primati. Personalmente non condivido la ricerca condotta con simili mezzi; inoltre faccio notare come tutti i risultati che sto per esporre sono ottenibili anche con il metodo della lesione, quindi sfruttando i danni che la sorte provoca ad un essere vivente senza bisogno di arrecarne appositamente.

Nonostante il dissenso morale gli esperimenti sono compiuti e questo è quanto emerso: tagliando il dito di una scimmia adulta si osserverà come le mappe corticali si riorganizzano rapidamente. Allo stesso modo compiendo una piccola ablazione in un'area somatosensitiva si assisterà, nelle aree immediatamente circostanti la lesione, ad un adattamento volto a rimpiazzare le funzioni precedentemente svolte dall'area asportata.

Infine "Dopo l'amputazione di più dita adiacenti, rimangono alcune aree silenti mai completabili. Questo è un indizio dei limiti della plasticità anatomica riguardo a possibili mappe alternative[30], essendo riservata a rappresentazioni di parti corporee ragionevolmente vicine alla rappresentazione originaria." [G.Edelman, 1995, p.151]

ALLE RADICI BIOLOGICHE DELLA CONSAPEVOLEZZA : AZIONE E PERCEZIONE

Avendo illustrato il processo di formazione delle mappe neurali è ora il momento di mostrare come svolgono le funzioni delle quali sono dotate.

Ciascuna mappa possiede le proprie specificità, sarebbe dunque impossibile descriverne i funzionamenti nei dettagli; in questa sede mi propongo di fornire una panoramica generale. Seguendo l'esempio di Edelman [1995, pp.239-309] ho scelto di trattare le funzioni globali, ovvero non scriverò riguardo all'elaborazione di un singolo

[30] Naturalmente nel caso di un cervello adulto si possono evidenziare facilmente i limiti di plasticità, mentre un cervello neonato conserva una capacità di adattamento sorprendente.

movimento o sensazione ma riguardo comportamenti più complessi per i quali è necessario che le mappe locali, preposte al singolo gesto o sensazione, si integrino correlandosi e formando mappe globali.

Questa scelta di esposizione è dovuta al fatto che tutte le mappe, globali e locali o primarie e secondarie, condividono le stesse costanti di funzionamento; inoltre la comprensione delle facoltà globali è più intuitiva, infine la memoria, il P.C. più importante negli esseri umani, è una funzione globale.

Per prima cosa esporrò due funzioni strettamente correlate e fondamentali per la memoria: azione e percezione.

Esse sono correlate in quanto, mentre sensazioni e movimenti sono elaborati in mappe corticali diverse, solo attraverso l'integrazione di entrambi i tipi di mappe è possibile l'azione o la percezione; infatti il cervello non conosce in anticipo l'ambiente nel quale si troverà il corpo, di conseguenza deve categorizzarlo da principio, senza la categorizzazione la percezione sarebbe impossibile, sarebbe solo un insieme di sensazioni slegate tra loro. L'ambiente che il cervello deve conoscere è legato all'atteggiamento del corpo, perché se la testa è voltata da una parte le mappe corticali sensoriali elaborano una certa sensazione, mentre ne elaborerebbero una diversa se la testa fosse rivolta altrove. Lo stesso vale per tutti gli altri sensi e in relazione ai più disparati movimenti o posture: vedere una cosa correndo è sensibilmente molto diverso che vederla da fermi, tuttavia il cervello riesce a catalogare le sensazioni relazionandole ai movimenti, potendo così percepire una realtà fluida, non più frammentaria[31]. Proprio in questa categorizzazione trova il suo incipit la memoria.

Sia le mappe motorie sia quelle sensoriali sono organizzate topologicamente, come precedentemente spiegato, questo non significa che nel cervello si trovino raffigurazioni mimetiche di un movimento o di un oggetto.

Fin dagli anni sessanta del secolo appena trascorso fu chiaro che "… i numerosi gradi di libertà propri dell'apparato muscoloscheletrico, associati ad una serie di fattori cinematici e gravitazionali, rendono improbabile un controllo puntuale su ogni muscolo." [G.Edelman, 1995, p.255]; quanto il sistema nervoso centrale si trova a coordinare è l'inizio del movimento e il movimento complessivo. In pratica è un pò come lanciare la palla a canestro: si calcola una traiettoria e si imposta di conseguenza il tiro, dopo di che

[31] Se non fosse in grado di integrare le informazioni sensoriali con quelle motorie non sarebbe neppure in grado di categorizzare in modo sufficientemente sistematico. In tal caso il mondo esterno assumerebbe caratteri simili a quelli esperiti da Ireneo, personaggio di "Funes, o della memoria" di Borges.

la forza di gravità fa il resto. Allo stesso modo i nostri movimenti vengono intrapresi e poi controllati alla fine, nel mezzo il sistema nervoso sfrutta la gravità, un tipico esempio è il camminare, che non costa quasi nessuna attività neurale. Il fatto che venga poco naturale interrompere o modificare un movimento già iniziato dipende da questa economicità cerebrale nei confronti della coordinazione motoria.

Il ruolo della corteccia cerebrale è di "… mettere in relazione le popolazioni selezionate dei gruppi neuronali che ricevono gli input dai recettori muscolotendinei e dei gruppi che ricevono gli input visivi e tattili. Questo è possibile grazie alle proiezioni verso la corteccia parietale da parte delle aree corticali visive e sensomotorie." [G.Edelman, 1995, p.260], e di inoltrare le informazioni ai gangli basali e al cervelletto. I primi regolano i movimenti lenti e di precisione, il secondo la direzionalità dei gesti e il lavoro in ampiezza di tutti i movimenti.

In particolare il cervelletto è essenziale in quanto lo si può considerare come un vero e proprio centro di simulazione dei possibili gesti alternativi; in esso sono generati costantemente movimenti virtuali, i quali sono selezionati in base alle circostanze e alle esperienze in memoria. Si può ben affermare che il cervelletto sia la sede principale dei P.C. relativi al movimento [G.Edelman, 1995, pp.253-259].

Sintetizzando: da un lato gli stimoli sensoriali fanno la propria entrata nel sistema nervoso, non si tratta di input completamente casuali poiché esistono delle cellule, per esempio nella retina, che rispondono solo ad alcuni tipi di stimoli; dall'altro lato delle configurazioni neurali esplorative tentano i primi gesti, neppure questi ultimi sono del tutto casuali grazie all'attività geneticamente orientata dei motoneuroni del midollo spinale. In seguito gli stimoli sensoriali danno origine a potenziali di azione che percorrono i gruppi neuronali creando una rappresentazione delle sensazioni, inizialmente non si tratta di rappresentazioni adattive, sono necessarie molte prove prima che i potenziali di azione scorrano su percorsi adeguatamente rafforzati dall'uso efficace che ne è stato fatto; lo stesso vale per i tentativi di movimento. Grazie al rientro le configurazioni sensoriali e quelle motorie possono integrarsi e relazionarsi. Tale fenomeno inizia prima che i percorsi vengano rafforzati creando le mappe neurali, dunque in principio si tratta di una confusione di stimoli; tuttavia le informazioni di entrambi i sistemi, quello sensoriale e quello motorio, sono indispensabili per dipanare il groviglio di percorsi neurali[32]. Infatti se gli stimoli di entrambi non venissero proiettati

[32] E' possibile sostenere che ciascun sistema sia implicato nel determinare l'adattività dell'altro.

sulle medesime aree, i movimenti dovrebbero essere coordinati senza l'ausilio dei cinque sensi, mentre le mappe sensoriali non potendo sfruttare il lavoro di quelle motorie, dovrebbero adattarsi ad un mondo assai più caotico del normale in quanto non saprebbero nulla degli atteggiamenti del corpo in relazione all'ambiente.

Affinchè le mappe siano rese affidabili sono necessari i primi mesi di vita. Per fortuna il cervello è in grado di imparare, riorganizzando le mappe, anche dopo lo sforzo di organizzazione iniziale.

A motivo di questa caratteristica cerebrale, qualora si osservi l'attività neurale in una persona che impara dei nuovi movimenti, si osserverà un largo impiego delle aree motorie; invece, se si facesse altrettanto nei confronti di una persona già esperta, si vedrebbe molta meno attivazione. Tale fenomeno ha suggerito che esistesse una sorta di memoria muscolare immagazzinata fuori dal cervello. Non è così: la notevole attività iniziale è data dai tentativi di prova, quando ne vengono selezionati di ottimali, ossia quando i percorsi conclusisi con successo sono adeguatamente rafforzati attraverso l'uso, cioè quando una persona è divenuta esperta, non è più necessaria tanta attivazione.

MEMORIA E CATEGORIZZAZIONE, LA BASE NEURALE DELLA CONOSCENZA

Quanto detto in conclusione dell'ultima sezione offre preziosi spunti riguardo alla memoria: come è possibile che ad un maggior bagaglio di esperienza corrisponda una minore attività cerebrale? Questo fenomeno è inspiegabile tramite la teoria tradizionale sulla memoria[33], è invece del tutto giustificato dalla teoria selezionistica che intendo proporre.

Andando con ordine, per prima cosa spenderò qualche parola sulla concezione tradizionale della memoria: "la memoria può essere definita come un processo che lascia a disposizione del sistema nervoso una rappresentazione di eventi per un periodo di tempo più o meno lungo: questa copia nervosa degli eventi costituisce il ricordo."

[33] Esistono svariate teorie della memoria; senza bisogno di entrare in dettaglio, tale fenomeno non è spiegato da nessuna, eccetto quella evoluzionistica che si adotta in questa sede.

[C.Umiltà, 1995, p.348]. Si ipotizza che i ricordi siano depositati in qualche luogo del sistema nervoso, una sorta di magazzino, sotto forma di tracce, le tracce mnestiche, disponibili in qualche modo alla lettura. Poiché si suppone che i magazzini della memoria non siano di capacità infinita, si ritiene che il cervello suddivida i ricordi per categorie in modo da sfruttare le stesse rappresentazioni neurali per più di un ricordo. Infine si riconoscono varie tipologie di memoria: per durata, ossia a breve termine, ricordi reperibili per alcuni minuti, a lungo termine, reperibili per giorni o anni, e di lavoro, reperibili per pochi secondi; e per tipo di informazioni, ossia memoria dichiarativa o semantica, archiviazioni linguistiche, e memoria procedurale, acquisizione di abilità. Vi sono numerose altre sotto-tipologie che non ritengo necessario specificare.

Dove si trovano i magazzini della memoria nel cervello? Perché non aumentano con l'età e l'esperienza? Come possono le tracce mnestiche essere disponibili alla lettura? E, soprattutto, alla lettura di chi o di che cosa? Come mai alcuni ricordi durano più a lungo di altri?

A tutte queste domande le concezioni classiche della memoria non sanno rispondere efficacemente. Pertanto propongo[34] una teoria alternativa, evoluzionistica, della memoria; l'assunto centrale della teoria è che memoria e categorizzazione siano implicite nella selezione del mappaggio neurale globale. Inoltre che memoria e categorizzazione coincidano a livello cerebrale, pur essendo distinguibili da un punto di vista funzionale: nel cervello esiste solo l'incessante creazione di mappe, alcune rappresentano l'ambiente, altre organizzano i movimenti; le mappe primitive sono poco più che casuali, ma la continua selezione, il rinforzo sinaptico, porta ad una relativa stabilizzazione delle configurazioni maggiormente adattive. In tale consolidamento sta la memoria. D'altro canto l'attivazione di un certo percorso, qualora abbia esito positivo, lo rafforza creando nel tempo una nuova mappa, quindi, poiché l'attivazione di un percorso ha un effetto determinato, se l'effetto di tale percorso si rivela adattivo in più di una circostanza, sono maggiori le probabilità che esso venga rafforzato e vada a costituire una mappa. Ne risulta che ogni qualvolta un percorso sia attivato da diverse circostanze per le quali è adattivo, in genere si tratta di circostanze simili tra loro, il cervello ha generalizzato, ha compiuto una categorizzazione. In realtà credo sarebbe meglio affermare che si è comportato come se avesse compiuto una categorizzazione, in quanto categorizzare è un'operazione cosciente e linguistica. In ogni caso l'operazione

[34] Non che sia di mia invenzione, nacque negli anni ottanta in seno al Neurosciences Institute diretto da Edelman. Mi limito a proporne una mia descrizione.

attuata dal cervello è funzionalmente una categorizzazione, ma è differente da quanto in genere si designa con il termine categorizzare.

In sintesi, memoria e categorizzazione sono implicite in e coincidono fisicamente con il mappaggio globale; la memoria grazie al consolidamento, la categorizzazione grazie al molteplice utilizzo delle mappe locali selezionato spontaneamente nelle fasi globali del mappaggio.

La memoria è dunque rappresentazionale e replicativa? Essa è l'archiviazione di qualche rappresentazione o una qualche replica di un evento?

"…le cose stanno diversamente. Infatti abbiamo sostenuto la teoria secondo cui percezione, categorizzazione, generalizzazione e memoria sono intimamente legate. Nella nostra teoria, la memoria è una forma di ricategorizzazione che si basa sull'input; in questo senso, la sua natura è più trasformativa che replicativa" [G.Edelman, 1995, pp.303-304]; "…la memoria non è rappresentazionale. La considereremo infatti come la capacità di un sistema dinamico, plasmato dalla selezione e che manifesta degenerazione, di ripetere o eliminare un atto mentale o fisico. Illustreremo questa nuova concezione ricorrendo ad una analogia geologica: la memoria assomiglia più alla fusione e al ricongelamento di un ghiacciaio piuttosto che ad un'iscrizione su di una roccia." [G.Edelman, G.Tononi, 2003, p.110].

Le teorie tradizionali sulla memoria di stampo replicativo-rappresentativo, in generale simboliche, non hanno alcun fondamento neurale.

La memoria lavora in maniera analoga al sistema immunitario: "un anticorpo non è una rappresentazione di un antigene estraneo, eppure attraverso il meccanismo della memoria immunitaria il nostro anticorpo insieme a tanti altri riconoscerà l'antigene. Un animale può essere ben adattato a un ambiente, ma non è una rappresentazione di quell'ambiente. Del pari, una memoria non è una rappresentazione, ma rispecchia il modo in cui il cervello ha modificato la propria dinamica per consentire la ripetizione di una prestazione." [G.Edelman, G.Tononi, 2003, p.113].

In pratica ciascuno stimolo in entrata è inviato attraverso percorsi selezionati, determinando effetti presumibilmente adattivi; da un punto di vista psicologico l'attivazione dei percorsi da parte dello stimolo è il ricordare. Si noti che, non esistendo due percorsi assolutamente identici, neanche dopo il consolidamento delle mappe, neppure due ricordi possono essere assolutamente identici. Questo fenomeno impedirebbe l'efficace utilizzo della memoria se non fosse per la degenerazione:

anzitutto, senza degenerazione, vi sarebbero probabilità minime che potenziali d'azione, originati da uno stimolo analogo, passassero frequentemente in un percorso atto a causare un comportamento adattivo; questo perché non vi sarebbero percorso eterogenei con uno stesso segnale in uscita. Inoltre è la degenerazione nei circuiti neurali "a consentire i cambiamenti in particolari ricordi quando si verificano nuove esperienze e quando muta il contesto. In un sistema selettivo degenerato la memoria è ricategoriale, e non rigidamente replicativa." [G.Edelman, G.Tononi, 2003, p.117]; se non vi fosse degenerazione i repertori primario e secondario non sarebbero sufficienti per ricategorizzare numerose volte.

Tenendo conto della prospettiva selezionistica diventa facile rispondere alle domande poste all'inizio della sezione: i magazzini della memoria non esistono; le tracce mnestiche non sono disponibili alla lettura di alcuno, sono ricostruite a causa di uno stimolo che attiva delle mappe neurali, fatto che ricostruisce una rappresentazione neurale; la lunghezza del tempo di permanenza dei ricordi dipende dal grado di rafforzamento sinaptico, nella memoria di lavoro non c'è necessità di rafforzamento poiché per alcuni secondi il rientro perpetua l'attivazione delle mappe, nella memoria a breve termine vi è rinforzo debole[35], quindi il percorso è riattivabile solo temporaneamente, in quella a lungo termine il rinforzo è tale da poter essere definitivo, pertanto un ricordo a lungo termine viene cancellato solo da una rielaborazione della mappa.

Edward De Bono fa notare come la creatività debba molto agli errori della memoria [1972, pp.52-56]: se essa si limitasse a rappresentare e riproporre ricordi sempre identici a se stessi le persone ragionerebbero come computer. Il fatto che ricostruisca ogni volta garantisce una costante introduzione di modifiche, che a volte si rivelano vincenti. Inoltre il riutilizzo dei medesimi percorsi, oltre a modificare le mappe e a permettere la categorizzazione, consente di assemblare una quantità elevatissima di mappaggi globali partendo da un numero molto più limitato di mappe locali; anche in questo caso, se così non fosse, le persone ragionerebbero come computer, senza originalità e fantasia.

[35] E' probabile che il rinforzo debole sia solo chimico, mentre un rinforzo duraturo deve modificare la sinapsi anche fisicamente per essere tale.

FAR CONVERGERE BIOLOGIA E SCIENZE UMANE

Nei precedenti paragrafi mi ero proposto di descrivere correttamente il funzionamento del cervello in prospettiva evoluzionistica, premettendo che se questo fosse stato possibile avrebbe implicato il riconoscimento della fonte fondamentale del P.C. e di qui della creatività.

Il proposito è andato a buon fine: i meccanismi di funzionamento del sistema nervoso centrale sono in larga misura descrivibili in termini evoluzionistici.

Quanto contenuto in questo paragrafo non è pura speculazione, è corroborato da indagini e osservazioni biologiche.

Dunque i processi cerebrali sono definibili intrinsecamente creativi, sono P.C. La creatività, invece, è relativa all'osservatore e, al pari della bellezza, potrebbe venire classificata come sopravveniente.

Avendo ragionevolmente stabilito una simile concezione riguardo al P.C., passo ora ad esaminare elementi secondari relati al P.C.

SVILUPPO DELL'EMOTIVITA' : IL NESSO TRA RES COGITANS E RES EXTENSA

E' giunto il momento di dedicare alcune parole al rapporto tra P.C. ed emotività. Per prima cosa preciso come la relazione tra emotività e P.C. sia reciproca: da un lato spesso le emozioni rendono sfruttabili praticamente i risultati del P.C.; dall'altro la capacità di provare emozioni è condizionata dal P.C.

Comincio dai contributi offerti dall'emotività al P.C. Nel primo capitolo affermai che, lungi dall'essere opposti alla razionalità, P.C. ed emotività ne sono dei costituenti. Riprendo adesso il medesimo tema: al fine di raggiungere un comportamento normalmente definito razionale o ragionevole P.C. ed emotività devono collaborare.

In pratica, ogni volta che il P.C. fornisce ad una persona più di un'opzione interviene

l'emotività che permette di scegliere in maniera istintiva tra le alternative.

Nel primo capitolo ho citato alcuni casi clinici tratti dalle pubblicazioni di Antonio Damasio [1995, pp.95-129], riguardanti persone non più in grado di decidere a causa di un deficit dell'emotività. Ogni qualvolta un essere umano si trova ad operare una scelta sfrutta la propria memoria andandovi a cercare elementi utili alla decisione; in altre parole cerca dei precedenti: la memoria ricostruisce episodi sotto un qualche profilo analoghi alla situazione presente, in tal modo è possibile prevedere con buona probabilità gli effetti delle proprie azioni. Tuttavia esistono vari tipi di memoria: oltre a quella semantica, che ci permette di ricordare cosa è accaduto, c'è anche la memoria emotiva che associa emozioni agli eventi passati. Questo ultimo genere di memoria rende un essere umano in grado di sentire se una scelta è buona o meno: qualora una certa alternativa porti alla mente ricordi associati ad emozioni positive sarà preferita ad un'altra che evoca ricordi spiacevoli[36].

Si potrebbe anche affermare che l'emotività sia un meccanismo di selezione del P.C. Sarebbe un'affermazione corretta solo in parte. Infatti in tutti quei casi nei quali l'emotività orienta consciamente una scelta, non è corretto concepirla come un meccanismo di selezione poiché, se così si facesse, bisognerebbe affermare che l'intera coscienza lo sia. Non ho prove a sostegno di una simile tesi.

Invece per quanto riguarda la selezione emotiva inconscia le cose sono differenti: nonostante si tratti di un meccanismo poco profondo, possiede tutti i requisiti per essere considerato meccanismo di selezione. Infatti, agendo prima della mente cosciente, in maniera automatica, quindi senza interessare la libertà di scelta[37] e privilegiando di fatto un processo mentale piuttosto di un altro, corrisponde alla descrizione dei meccanismi di selezione. Si tratta di uno di quei meccanismi sufficientemente poco radicati da poter essere volontariamente modificati, a proposito di questo discorso scriverò nel prossimo capitolo, in questa sede dirò soltanto che, pur potendo essere modificati, raramente si tratta di un'operazione facile e neppure sempre vantaggiosa, tuttavia in una buona serie di circostanze si rivela utile. Dunque per quanto P.C. ed emotività non siano la stessa cosa, né l'uno sia parte dell'altra o viceversa, esiste un punto di contatto tra i due.

[36] Questo tipo di comportamento è organismico: inerente all'intero organismo, non solo al cervello, tantomeno ad una mente scorporata. Gli studi di Damasio sono una prova che quanto si definisce mente è impossibile senza il corpo, e non solo senza il cervello.

[37] La possibilità di libertà di scelta è tutta da dimostrare. Purtroppo non è questa la sede idonea. In ogni caso è mia opinione che libertà e riduzionismo siano perfettamente compatibili, anzi credo che solo riducendo la mente alla dimensione materiale sia possibile trovare qualcosa che decida e dei processi di decisione.

Dal lato opposto vi sono i contributi del P.C. all'emotività. Di che si tratta? Si tratta di quello sviluppo che conduce da un'emozione indistinta di base ad un'esperienza emotiva adulta.

"Come ha dimostrato Bridges la manifestazione emotiva del neonato e del bambino fino a circa sei settimane di vita non è altro che un'eccitazione indifferenziata" [R.Canestrari, A.Godino, 1994,p.136].

Tutte le sfumature emotive che gli esseri umani sono in grado di provare vengono costruite nel tempo. Tale sviluppo viene effettuato tramite la memoria, quindi si può essere certi che è quanto meno attraversato dal P.C. Ora ne fornirò una descrizione per sommi capi.

Al principio c'è l'omeostasi: Damasio afferma che "le emozioni sono parte integrante della regolazione che chiamiamo omeostasi.", e che "Le emozioni fanno parte dei dispositivi bioregolatori dei quali siamo equipaggiati in modo da sopravvivere." [2000, pp.56,72].

In breve l'organismo umano reagisce a tutti gli stimoli sfruttando la regolazione omeostatica: la sopravvivenza biologica è il risultato di una forte plasticità, ogni organismo si adatta alle situazioni più disparate attraverso il medesimo meccanismo di regolazione fisiologica, l'omeostasi, indipendentemente dal fatto che lo stimolo sia una ferita o un innalzamento della temperatura o uno stress o mancanza di sonno e via dicendo. Anche le difese immunitarie sono collegate all'omeostasi; in realtà il sistema nervoso, la regolazione omeostatica e le difese immunitarie svolgono una funzione strettamente correlata: permettere all'organismo di adattarsi al maggior numero di situazioni. Inoltre "Il linfocita, principale cellula immunitaria, è anche capace di ricevere segnali neuroendocrini e, al tempo stesso, di produrne. Ciò è alla base della comunicazione tra il sistema immunitario e quello neuroendocrino" [F.Bottaccioli, 1995, p.107].

I neuroni presentano varie somiglianze con le cellule del sistema immunitario e ne sono collegate chimicamente tramite il sistema endocrino. Non a caso le aree del sistema nervoso che contribuiscono maggiormente alla comunicazione neuroendocrino sono le più primitive e le stesse che rendono possibile l'omeostasi.

Nella prospettiva appena esposta le emozioni hanno per base delle sensazioni atte a comunicare alla corteccia cerebrale le reazioni del corpo di fronte a situazioni qualsiasi, in modo che la corteccia possa valutare gli effetti dei comportamenti che promuove.

Pertanto le emozioni sono alla base della coscienza di sé[38].

Quando si è neonati non si è quasi per niente coscienti di se stessi né dell'ambiente. In un simile stato è presente solo un'indifferenziata emozione di fondo ossia una sensazione del proprio corpo priva di ogni connotazione specifica.

Tuttavia molto presto sopraggiungerà qualche cambiamento, tipicamente la fame, e la sensazione neutra comincerà a differenziarsi. Nel giro di poche settimane la memoria ha cominciato a categorizzare le sensazioni corporee dividendole fondamentalmente in benessere e malessere, che sono le due più comuni emozioni di fondo. Nel frattempo sarà capitato al bambino di incontrare uno di quegli stimoli ai quali si reagisce in maniera istintiva, per esempio un rumore improvviso o un odore cattivo e simili, quando si viene stimolati in tali modi il corpo ha una reazione automatica e standardizzata. Dalla memorizzazione di tali reazioni fisiche risultano le emozioni primarie: gioia, tristezza, paura, rabbia, sorpresa e disgusto. Esse sono comuni a ogni essere umano a partire dall'età di circa diciotto mesi [A.Damasio, 1995, pp.192-202].

In seguito si continua a ricordare e ad associare a ogni episodio della vita le emozioni primarie e di fondo, combinandole in tutti i modi possibili e di conseguenza ottenendo emozioni secondarie. Questo processo non finisce mai: ogni momento della nostra vita, oltre a presentare delle sensazioni corporee, può evocare ricordi emotivi e farci provare una sfumatura nuova; poiché la memoria ricostruisce si può ben dire che ogni emozione è diversa dalle altre. Ovviamente emozioni provate moltissime volte corrispondono a percorsi neurali ben definiti, tuttavia nessun potenziale d'azione percorre le mappe neurali in maniera del tutto prevedibile.

Avendo già sostenuto che la memoria è un P.C. e avendo appena descritto il ruolo della memoria nella formazione delle emozioni, concludo che lo sviluppo emotivo dipende da un P.C.

Dunque più una persona è emotiva, più è creativa?

A livello cerebrale un'emotività ben sviluppata è frutto di un P.C. che ha funzionato a dovere e permette un miglior impiego del P.C. a livello cosciente. Quindi è probabile che una persona considerata emotiva venga ritenuta anche creativa, tuttavia non ci sono elementi per porre in equazione creatività ed emotività.

---

[38] Si può sostenere che la coscienza non origini dalle cortecce, piuttosto che vi termini; mentre forme poco sviluppate di coscienza sono presenti non solo in aree inferiori del cervello, ma perfino nel sistema immunitario. Biologicamente la coscienza può essere attribuita ad organismi assai primitivi e semplici: il ruolo fondamentale giocato da essa nella sopravvivenza ne ha determinato il manifestarsi praticamente in ogni forma di vita.

TEORIA DELLE VERSIONI MULTIPLE, CONCEZIONI SCIENTIFICHE PER UNA TEORIA FILOSOFICA

La teoria delle versioni multiple è un modello cognitivo proposto da Daniel Dennett [1991, pp.101-138] per spiegare il flusso di coscienza.
Prima di entrare in argomento della teoria stessa, credo sia meglio rispondere ad un paio di interrogativi: cosa è un modello cognitivo? Perché ho deciso di scrivere un paragrafo sulla teoria delle versioni multiple?
I modelli cognitivi sono un tipo di spiegazione molto usato nelle scienze cognitive; David Chalmers offre una descrizione chiara e concisa del loro funzionamento: "Presentando un modello delle dinamiche causali coinvolte nei processi cognitivi, è possibile spiegare la causazione del comportamento in un agente cognitivo. Questo procura un genere di spiegazione valida per fenomeni psicologici, come apprendimento, memoria, percezione, controllo dell'azione, attenzione, categorizzazione, comportamento linguistico e così via. Se abbiamo un modello che cattura le dinamiche causali di qualcuno che sta imparando, per esempio, ne consegue che qualunque cosa presenti tali dinamiche nel giusto ambiente starà imparando." [1996, p.111].
Spiegare la coscienza attraverso un modello cognitivo è molto criticato da tutti gli studiosi che reputano la coscienza stessa un fenomeno speciale e unico al mondo. Dennett non è affatto di un simile avviso, inoltre il modello delle versioni multiple è volto a spiegare di cosa siamo coscienti nei vari momenti della vita, ovvero del continuo fluire di contenuti della coscienza, non di come sia possibile essere coscienti.
Lo scopo di Dennett è di fornire un'alternativa al materialismo Cartesiano, con questa espressione egli indica la concezione molto diffusa che esista una zona particolare del cervello sede della coscienza e che questa sia riducibile all'attività di una qualche area specifica.
L'alternativa offerta da Dennett è utile non solo per una descrizione migliore della coscienza, ma anche per porre il P.C. in una collocazione adeguata tra fenomeni consci

e inconsci[39]. In altre parole se il materialismo Cartesiano fosse una posizione sostenibile i meccanismi di selezione non avrebbero più niente a che fare con la coscienza e quest'ultima quasi non avrebbe ragione d'esistere. Dunque il materialismo Cartesiano, pur non essendo contraddittorio, tende all'assurdo relegando la coscienza ad una posizione subalterna e contemplativa, biologicamente inutile in quanto il pensiero sarebbe già perfettamente formato prima di essere cosciente. Gli esseri dotati di coscienza sarebbero degli automi, tuttavia in grado di sapere che cosa hanno pensato o fatto.

Dal momento che le neuroscienze si avvalgono di spiegazioni evolutive non possono concordare con il materialismo Cartesiano, infatti la coscienza sarebbe espulsa dalle concezioni evolutive, mentre la stessa risulta efficacemente spiegata in relazione ai meccanismi di selezione, anzi in prospettiva evoluzionistica è l'unico modo di spiegarla.

Diventa quindi evidente l'importanza di un'alternativa al materialismo Cartesiano.

A questo punto entra in gioco il modello delle versioni multiple che descrive schematicamente cosa accade ai processi cerebrali quando diventano coscienti. Anzitutto è utile far presente che a livello cerebrale non vi è traccia della coscienza, piuttosto di processi che presentano gradi più o meno elevati di consapevolezza [G.Edelman, G.Tononi, 2003, pp.60-74]. I più elevati si trovano nei sei strati superiori della corteccia, aree associative dove convergono le eccitazioni sinaptiche. Ogni processo cerebrale non avviene mai in maniera a sé stante ma coinvolge altre aeree: il sistema nervoso lavora sempre in maniera coordinata e reciproca con tutte le sue parti.

Paul Churchland chiama tale fenomeno l'astuzia della ragione, paragonando il cervello ad un calcolatore egli afferma: "Questo metodo di calcolo - la trasformazione di uno schema in un altro passando attraverso una vasta configurazione di connessioni sinaptiche - è chiamato calcolo distribuito parallelo. E' un fatto normale in tutto il regno animale, e per ottime ragioni. Presenta tutta una serie di vantaggi assolutamente decisivi nei confronti dello stile di calcolo - più familiare, ma assai diverso - detto seriale, utilizzato nei calcolatori convenzionali." [1998, p.24].

Il linguaggio computazionale di Churchland è ben diverso da quello adottato nella presente tesi, tuttavia la concezione di fondo è, in questo frangente, la medesima: sostituendo il termine calcolo con processo cerebrale e il termine schema con stato

[39] I problemi relativi a P.C. e Materialismo Cartesiano non sono stati toccati da Dennett, costituiscono invece la mia principale preoccupazione. Pertanto sfrutto il modello proposto da Dennett, riproponendolo in questa sede poiché è una valida alternativa ad una prospettiva non congruente alla concezione del P.C. proposta nella presente tesi.

cerebrale, il passo è perfettamente adattato. Distribuendo in parallelo le operazioni si rende qualunque lavoro più rapido e, se si dispone di più centri di elaborazione per ogni calcolo, anche più sicuro in quanto se vi fosse un problema in un qualche segmento sarebbe comunque possibile procedere attraverso il lavoro compiuto dagli altri segmenti analoghi.

Dennett è in accordo con quanto appena esposto: “Secondo il modello delle Versioni Multiple, tutti i tipi di percezione – in realtà tutti i tipi di pensiero o attività mentale – sono realizzate nel cervello tramite processi multipli paralleli di interpretazione ed elaborazione di stimoli sensoriali.” [1991, p.111].

Quanto Dennett desidera sostenere è che ogni processo cerebrale è in una qualche misura conscio, egli direbbe che possiede un contenuto, e che siamo consapevoli solo dei processi presenti nella neocorteccia perché questi sono lo stadio ultimo, ossia sono la convergenza di tutti i processi, e non per via di una qualche caratteristica strutturale particolare di quest’area: tutto l’organismo crea la coscienza[40] e l’intero sistema nervoso centrale è direttamente responsabile di quest’ultima, la quale risulta potenzialmente menomata dal danneggiamento di qualsiasi area del cervello.

“Dove tutte queste cose vengono messe insieme? La risposta è: da nessuna parte. Una parte di questi stati distribuiti dotati di contenuto spariscono rapidamente, senza lasciare tracce. Altri lasciano tracce su successive elaborazioni verbali di esperienza e memoria, sulla <prontezza semantica> e su altri tipi di disposizioni percettive, su stati emozionali, su inclinazioni comportamentali e via dicendo. Alcuni di tali effetti – per esempio le influenze sulle successive elaborazioni verbali – sono almeno sintomatici della coscienza. Ma non c’è nessun sito nel cervello attraverso il quale tutte queste serie di cause debbano passare in modo da depositare il loro contenuto nella coscienza.” [D.Dennett, 1991, pp.134-5].

Descrivere il funzionamento del modello delle versioni multiple non è facile perché si tratta di una raffigurazione che sembra in disaccordo con l’esperienza soggettiva. Un modo decisamente più intuitivo di rappresentare il flusso di coscienza è il cosiddetto teatro Cartesiano: il soggetto guarda e quello che vede è la coscienza, ovviamente si tratta di un vedere con la mente.

Il punto è che il teatro Cartesiano non spiega proprio nulla, ma è in accordo con quanto ciascuno esperisce come coscienza, mentre le versioni multiple focalizzano sulle

---

40 In proposito si veda il paragrafo precedente. Inoltre si pensi alle sensazioni, per quanto elaborate dal sistema nervoso centrale, esse originano, e sono sentite, in qualsiasi parte del corpo.

dinamiche causali e necessitano di un adattamento per risultare fenomenologicamente adeguate.
Ad ogni modo il flusso di coscienza viene descritto dal modello delle versioni multiple come flussi mutevoli di informazione intrecciati alla memoria. I flussi non sono né unitari né concordi tra loro, anzi competono; i punti di incontro tra le informazioni sono sparsi in tutta la corteccia, si trovano dove le percezioni innescano la memoria. D'altro canto i flussi che costituiscono tali informazioni originano in ogni area del cervello. Ogni percorso cerebrale è un flusso di informazione ed è causato da uno stimolo interno o esterno al corpo; quei percorsi che si attivano in aree che comprendono la neocorteccia sono alla base del flusso di coscienza. Ciascun percorso ne attiva altri, in particolare determina il passaggio di potenziale che ricostruisce i ricordi. In ogni cervello di una persona vivente passa costantemente una enorme quantità di potenziali d'azione che, nel compiere i propri percorsi, attivano un numero altrettanto alto di mappe neurali.
La coscienza presente, istantanea, è costituita proprio dalle dinamiche di incessante attivazione di tali mappe. Se non fosse per il fatto che queste ultime sono soggette al fenomeno della degenerazione, che permette segnali d'uscita analoghi in seguito a percorsi diversi, nessun essere umano potrebbe essere dotato di coscienza estesa, ovvero ciascun essere umano sarebbe consapevole solo di quanto accade nel presente e cambierebbe costantemente idea sul proprio passato.
In realtà, secondo il modello delle versioni multiple, la coscienza non sta mai ferma poiché i processi cerebrali sono in costante movimento. Quindi confusioni sul passato, anche immediato, sono una costante, tuttavia non ne siamo consapevoli dal momento che è la coscienza stessa, ossia i percorsi dei potenziali d'azione, ad essere cambiata. Ci si rende conto della cosa solo se un momento della nostra vita viene registrato esternamente, ad esempio filmato, e commentato. Confrontando in seguito i commenti, dai quali dovrebbero emergere le nostre credenze in proposito, e rivedendo la registrazione si noteranno gli errori. Questo tipo di esperimenti fu condotto in seno a studi di psicologia criminale volti a valutare l'affidabilità dei testimoni oculari. Nonostante l'effetto della degenerazione non sono molto affidabili.
In conclusione mi interessa spendere alcune parole sul rapporto tra meccanismi di selezione e coscienza. Alla fine degli anni ottanta lo psichiatra William Calvin [1989, pp.255-276] propose una concezione della coscienza molto interessante: esiste una competizione all'interno del cervello, i processi neurali che risultano vittoriosi diventano

la coscienza. Lo stesso Calvin [1996, pp.133-144] perfezionò la propria teoria a metà degli anni novanta. Comunque l'idea di fondo rimane identica ed è stata adottata anche dal modello delle versioni multiple al quale mi rifaccio.

Il punto poco chiaro è se la coscienza sia meccanismo di selezione del repertorio secondario o se ne sia il risultato. In accordo con Dennett [1996, pp.135-169] e con Edelman [2003, pp.148-164] sostengo che sia un risultato, non l'unico risultato perché anche atti o processi non coscienti sono frutto di selezione. Sia chiaro che in qualità di risultato può comunque influenzare le selezioni successive, e normalmente le influenza, infatti questa è la capacità della coscienza più utile a livello biologico. In pratica la selezione somatica si occupa del repertorio primario, mentre la coscienza è determinata dalla configurazione del repertorio secondario sulla quale è però in grado di incidere.

La costruzione di ricordi, che tanta parte ha nel rendere cosciente un essere vivente, è il mezzo attraverso cui tutto il fenomeno trova realizzazione.

A questo punto si è delineata la relazione tra P.C. e coscienza: la seconda dipende del primo, ma tutti i meccanismi di selezione secondari svolgono la propria funzione a partire dall'esperienza, che è cosciente, e sono modificati da emozioni coscienti le quali vengono poi automatizzate e rese inconsce. Dunque anche se la coscienza non può essere definita meccanismo di selezione, si può ben affermare che i meccanismi di selezione secondari siano stati da essa modellati.

Perché non può essere un meccanismo di selezione? Perché serve per orientare tali meccanismi. Se fosse già un meccanismo non ci sarebbe neppure bisogno che fosse cosciente[41], quindi sarebbe inspiegabile la sua presenza nelle specie viventi. Inoltre sostenere che sia la coscienza a determinare i pensieri, senza tener conto delle dinamiche neurali, equivale a negare la completezza della fisica e la possibilità del riduzionismo.

RIFLESSIONI FILOSOFICHE SU EVOLUZIONE E ADATTAMENTO

[41] Ovviamente se non fosse cosciente non potrebbe svolgere la funzione per la quale è utilizzata in termini di sopravvivenza.

Negli ultimi paragrafi del presente capitolo mi concentrerò su aspetti secondari riguardanti il P.C. Per primo intendo affrontare un fenomeno che spesso permette il concepimento di nuove idee, e che pongo tra gli aspetti secondari unicamente perché in relazione alla mente umana è reso possibile e fruibile dall'atteggiamento evolutivo, dunque è logicamente posposto a questo ultimo; tuttavia un diverso modo di generare pensieri originali è decisamente interessante visto l'argomento della tesi.
Di cosa si tratta?
In termini colloquiali lo si può definire una sorta di effetto collaterale, la designazione scientifica è "variazione correlativa" [G.Edelman, G.Tononi, 2003, pp.95-98]. In pratica è proprio un effetto collaterale e imprevisto occorso durante un processo cerebrale. Si collega con quanto esposto nel sesto paragrafo del secondo capitolo: è un aspetto emergente delle funzioni cerebrali. Come spiegato in precedenza l'attività mentale è determinata dal passaggio del potenziale d'azione entro i percorsi delle mappe neurali: il comportamento mentale è dipendente dalle mappe. Nel primo paragrafo del presente capitolo descrissi la formazione di tali mappe affermando che esse sono evolute in funzione di un qualche scopo. Le variazioni correlative si hanno quando una mappa neurale si rivela adeguata a svolgere un compito per il quale non era originariamente evoluta.
Spiegherò il fenomeno tramite qualche esempio.
Primo esempio: una persona esce da casa con l'intento di recarsi in libreria; quando raggiunge la propria destinazione si ricorda di dover acquistare del pane e nota una panetteria proprio vicino alla libreria. In tal modo potrà visitare il negozio di libri e comperare il pane compiendo in massima parte il medesimo tragitto, senza essere costretta ad allungare il proprio percorso[42].
Da un punto di vista cerebrale si può affermare che i percorsi neurali necessari a condurre la persona dell'esempio fino alla panetteria siano quasi gli stessi di quelli sfruttati per raggiungere la libreria.
Secondo esempio: uno scrittore non riesce a concludere il proprio romanzo. Purtroppo è in un vicolo cieco, capita soprattutto nei gialli perché non è sempre facile rendere conto della logica investigativa, in questi casi le soluzioni più comuni sono due: o non scrivere per qualche tempo aspettando che nuove idee sorgano spontaneamente, oppure tornare ad un punto precedente della storia e cambiare un elemento di svolta per poi

[42] L'esempio è anche un parallelo per illustrare cosa accade nei circuiti neurali.

proseguire con una narrazione imbastita su questo nuovo elemento. L’intreccio successivo ne risulta differente e il vicolo cieco di prima non si presenta.
Anche in questo caso i percorsi cerebrali sono gli stessi sino ad un certo momento per poi differenziarsi.
Terzo esempio: sarebbe stato possibile girare il seguito di un film se non fosse esistito il film precedente? Qualcuno avrebbe inventato le serrature se non ci fossero le porte? In realtà il meccanismo della serratura era concepibile, allo stesso modo si sarebbe potuto girare un film identico al sequel senza però chiamarlo seguito di qualcosa.
L’elemento comune è costruire sopra qualcosa di già esistente, qualcosa che non era designato a promuovere uno sviluppo ulteriore, ma che lo ha egualmente reso possibile. Ogni volta che accade un fatto simile a livello mentale accade a livello cerebrale.
In termini pratici le variazioni correlative sono costituite dal riciclaggio di percorsi neurali. Questa strategia del riutilizzo comporta due importanti vantaggi: uno economico in termini di processi nervosi, perché se fosse necessario cominciare ogni ragionamento da un punto zero, senza avvalersi di precedenti concezioni, sarebbe rallentata all’inverosimile ogni attività mentale; l’altro vantaggio è la possibilità di estendere la consequenzialità logica al di là delle intenzioni attuali. Infatti se non esistessero variazioni correlative ogni comportamento dovrebbe essere progettato dal nulla, privo di una base se non le sensazioni immediate: l’inventore della serratura avrebbe dovuto inventare anche la porta, nonché l’edificio, i materiali di costruzione e via dicendo.
Per quanto le variazioni correlative siano uno strumento inventivo fondamentale per la vita di ogni essere umano, in genere i loro effetti non sono accostati alla creatività. Probabilmente i motivi di questo fatto sono: da un lato i benefici effetti collaterali costituenti le variazioni correlative sono estremamente comuni, dall’altro permettono innovazioni attraverso un procedimento lineare, quindi ritenuto poco artistico. In realtà sono meccanismi assai sfruttati dagli artisti, in particolare dagli scrittori, ma anche da pittori, soprattutto i surrealisti.
All’inizio del paragrafo ho affermato che le variazioni correlative sono un fenomeno permesso dall’atteggiamento evolutivo, effettivamente esse non si sostituiscono a tale atteggiamento, si attuano in maniera trasversale. Inoltre si presentano in tutti i maggiori ambiti studiati attraverso il paradigma evoluzionista: oltre che a livello neurale si riscontrano variazioni correlative anche in immunologia e in storia naturale. Proprio dalla storia del regno animale desidero cogliere qualche ulteriore riflessione. Anzitutto devo

precisare che in questo campo di studio non si parla di variazioni correlative ma di esadattamenti ossia “strutture adattive fortuitamente idonee ad altri ruoli se elaborate e elementi che sorgono senza funzioni… ma rimangono disponibili per una cooptazione posteriore” [S.Pinker, 2002, pp.321-322].

Con il termine esadattamento si designa un fenomeno analogo alle variazioni correlative, ma inerente all’anatomia di una specie animale.

E’ mia intenzione soffermarmi su tre aspetti suggeritimi dagli esadattamenti. Il primo è: che cosa accade ad un percorso neurale inutile? Non viene rafforzato quindi non diventa parte di una mappa, in altre parole tende ad essere scartato, tuttavia non essendo dannoso non è inibito chimicamente, pertanto potrebbe risultare disponibile fintanto che le aree cerebrali che lo alloggiano non cambino per un qualche motivo. Ci si aspetta che tale percorso pur essendo inutile venga comunque frequentato[43] e di conseguenza possa in un futuro assolvere una qualche funzione. Qualora si renda possibile associarvi una funzione a livello psicologico si assisterà ad una intuizione, o ad un’improvvisa comprensione, in ogni caso si sarà guadagnata con poca fatica una consapevolezza o una nuova capacità.

Il secondo aspetto consiste nel fatto che tutte le strutture del nostro cervello possono essere considerate degli esadattamenti, infatti ogni area cerebrale agisce comportando numerose variazioni correlative: le funzioni assolte dalle varie aree sono molteplici, pur avendo sempre qualcosa in comune. Da tale radice comune si sviluppano progressivamente numerose funzioni, se fosse diversamente non si assisterebbe all’attivazione di una medesima area durante comportamenti che non sono identici tra loro. Basti pensare ai numerosi gesti e movimenti compiuti da una mano: l’area attivata è sempre la stessa, è sufficiente una PET per accertarsene. Se il cervello non fosse esadattato sarebbe molto più specializzato, pertanto meno plastico, quasi meccanico nel funzionamento.

Il terzo ed ultimo aspetto verte sul concetto di nicchia ecologica. Tale concetto è nato in relazione alla sopravvivenza delle specie dei viventi: non è sufficiente essere ben adattati, bisogna anche non soffrire la concorrenza, ovvero non entrare in competizione svantaggiosa con altre specie. Possedere una nicchia ecologica corrisponde a padroneggiare una porzione di un ambiente, ed è parte integrante dell’adattamento.

Il concetto di nicchia ecologica può essere applicato ovunque sia applicabile il pensiero

[43] Si tratta di un ragionamento probabilistico poiché il processo di diffusione dei potenziali d’azione è di natura stocastica.

popolazionistico, comprese la mente e la società umane.
Grazie alla lezione impartita da esadattamenti-variazioni correlative si deduce come l’adattamento dipenda non dalla dotazione strutturale, ma dal suo impiego, il quale è limitato dalle caratteristiche strutturali. Dunque l’occupazione di una certa nicchia ecologica non è preordinata, piuttosto ha da essere procacciata.
Applicando quanto appena esposto alla mente umana si nota come la capacità di riutilizzare conoscenze e abilità in campi diversi, ossia la flessibilità che tanto si stima oggigiorno, è facilmente guadagnabile perché connaturata al normale funzionamento cerebrale. Sarebbe sufficiente non disincentivarla. Purtroppo un sistema educativo nel quale i programmi di insegnamento sono predefiniti blocca la flessibilità perché porta ad ostacolare le variazioni correlative: il discente ha scarsa possibilità di seguire il percorso mentale che gli è più congegnale, quindi non è incentivato a costruire su quanto ha fatto proprio. E’ invece obbligato a re-imparare una serie di nozioni, oppure essere soggetto a lacune.
Consiglio un metodo educativo libero che non intralci la naturale economicità
cerebrale dell’apprendimento.

IL RUOLO DEI NEUROTRASMETTITORI

Lo scopo del presente paragrafo è chiarire quale incidenza abbiano i neurotrasmettitori sul P.C. Prima di affrontare l’argomento principale esporrò alcune delucidazioni sulla chimica del sistema nervoso.
Obiettivo della ricerca sulla mente umana condotta con metodo riduzionista è spiegare il proprio oggetto di studio a livello fisico. Nel caso della presente tesi il meccanismo del P.C. è già stato descritto in termini fisicalisti. Senza l’azione di numerose sostanze chimiche il cervello non potrebbe svilupparsi, pertanto il P.C. necessita di una lunga serie di eventi a livello chimico per poter esistere. Tuttavia nessuna sostanza è direttamente responsabile del P.C.
Dopo questa premessa passo a trattare brevemente i neurotrasmettitori. Che cosa

sono? Per quanto siano intensamente studiati da molti decenni non è facile rispondere. La difficoltà sorge dal fatto che esistono molte sostanze che si comportano come neurotrasmettitori. In pratica dai neurotrasmettitori propriamente detti bisogna differenziare i neuromodulatori e i neuropeptidi.

Per quanto concerne i trasmettitori essi sono quelle molecole contenute nelle vescicole sinaptiche, liberate al passaggio del potenziale d'azione, legate da proteine-recettori poste sulla membrana postsinaptica in grado di "modificare le caratteristiche chimico-fisiche di alcune proteine della membrana o indurre la produzione di sostanze (secondi messaggeri) che liberandosi all'interno della cellula producono determinati effetti fisiologici" [C.Umiltà, 1995, p.30].

I neuropeptidi agiscono sulle sinapsi modulando l'azione dei neurotrasmettitori, sono di natura peptidica ossia sono piccole proteine.

La stessa funzione è adempiuta dai neuromodulatori che non sono di natura proteica. La grande utilità di queste sostanze è che "possono raggiungere, per diffusione, anche cellule con cui i neuroni che li hanno liberati non contraggono sinapsi e suscitare una risposta in quelle che esprimono sulla loro membrana il recettore specifico: è chiaro che i mediatori diversi possono in questo modo reclutare alla rete cellule differenti e quindi estenderla e diversificarla soltanto in base a una connettività di tipo chimico e non circuitale" [C.Umiltà, 1995, p.426].

Senza l'azione di neuropeptidi e neuromodulatori la trasduzione chimica sinaptica si limiterebbe a controllare il flusso dell'informazione lungo la catena di cellule nervose, favorendo od ostacolando il passaggio. Tuttavia non potrebbe travalicare le connessioni circuitali, né modificarle.

E' intuitivo il grande ampliamento delle potenzialità cerebrali apportato dalle connessioni chimiche, e non bisogna dimenticarsi che il numero di percorsi sinaptici è incalcolabile anche senza l'ausilio della chimica.

Ad ogni modo, viste le affinità e la sinergia funzionali esistenti tra neurotrasmettitori propriamente detti, neuromodulatori e neuropeptidi, essi sono riuniti sotto l'unitaria definizione di mediatori chimici.

Passo ora a discutere sulla relazione tra P.C. e mediatori chimici. Come affermato all'inizio del paragrafo nessuna sostanza chimica è direttamente responsabile del P.C., tuttavia considerato il grande apporto delle connessioni chimiche al funzionamento del cervello si potrebbe dire che tutti i mediatori contribuiscono al P.C.

Dunque la linea di ricerca diviene: è rintracciabile qualche mediatore la cui variazione di concentrazione nel cervello provoca cambiamento nei meccanismi del P.C.?
Sì esistono, anche se i cambiamenti sono limitati; infatti variano solo la velocità e l'efficienza del processo, quindi solo delle qualità del P.C. e non le dinamiche.
Le sostanze in questione sono di due diversi gruppi: neuromodulatori le une, neuropeptidi le altre.
Cominciando dalle prime, esse sono i tre mediatori appartenenti alla categoria chimica delle monoamine ossia noroadrenalina, serotonina e dopamina. A loro riguardo Antonio Damasio sostiene: "Nel corso di un'emozione, i neuroni situati nell'ipotalamo, nel prosencefalo basale e nel tronco encefalico rilasciano queste sostanze chimiche in molte regioni cerebrali sovrastanti e, così facendo, trasformano temporaneamente il modo di funzionare di parecchi circuiti neurali. Conseguenze tipiche di una liberazione intensificata o ridotta di tali trasmettitori sono, per esempio, il senso di un rallentamento o di un'accelerazione dei processi mentali"[2000, p.80].
Concependo ogni processo mentale come evolutivo, quindi creativo, sarà evidente l'incidenza monoaminergica sul P.C. Infatti noroadrenalina, serotonina e dopamina hanno la funzione di modificare la responsività sinaptica, rendendo i gruppi di neuroni più o meno attivi. Concentrazioni più elevate della media di queste sostanze aumentano la rapidità dei processi cerebrali. Si noti che l'accelerazione non è sempre un bene: se i processi diventano troppo veloci non sono sufficientemente controllabili. Nel caso del P.C. la produzione aumenta, ma non può essere selezionata con cura, il risultato sono pensieri e comportamenti sconsiderati.
Le circostanze appena descritte accadono in casi di euforia: massiccia presenza di serotonina in certe aree della corteccia, e comparsa di idee ed atteggiamenti evidentemente imprudenti[44].
Quanto sostenuto sin qui sugli effetti delle monoamine è in realtà un'ipotesi, confermata da molti dati sperimentali, ma pur sempre un'ipotesi: nessuno ha mai potuto osservare come agiscono. In proposito desidero citare Carlo Umiltà: "I neuroni monoaminergici sono caratterizzati dall'avere una frequenza di scarica e, quindi, una liberazione di mediatore ai terminali, assai bassa e costante; poiché le monoamine sono neurotrasmettitori che agiscono attraverso i secondi messaggeri, una liberazione non intensa, ma tonica, di mediatore da parte di questi neuroni rende assai probabile il fatto

[44] Altri studi evidenziano la relazione tra aggressività e minor attività serotoninergica [M.Bear, B.Connors, M.Paradiso, 2001, pp.615-617]. In definitiva l'esatto ruolo delle monoammine è tutt'altro che chiarito.

che essi possano agire da modulatore dell’attività sinaptica” [1995, p.347].
In conclusione passo ai neuropeptidi premettendo che se l’ipotesi riguardante i modulatori è confermata, quella concernente i peptidi non lo è ancora. Si tratta infatti di una linea di ricerca pionieristica. Agli inizi degli anni ottanta furono scoperti i primi neuropeptidi, molecole più grandi e complesse rispetto ai neurotrasmettitori, ma utilizzati per svolgere le medesime funzioni. I peptidi sono prodotti dal sistema endocrino, quindi sono considerati da molti studiosi come l’anello di congiunzione chimica tra il corpo e il sistema nervoso. Per quanto interessa il P.C. esistono quattro sostanze: l’ormone rilasciante la corticotropina, l’ormone adrenocorticotropo, l’ormone rilasciante la tireotropina e l’ormone antidiuretico o vasopressina, in sigle CRH, ACTH, TRH, ADH, che incidono su ogni processo cerebrale dunque anche sul P.C.
Tali sostanze aumentano in condizioni di minaccia ovvero in casi di stress individuale, pertanto si ritiene che ottimizzino le reazioni nelle situazioni di pericolo: “I peptidi coinvolti (CRH, ACTH, TRH e vasopressina) agiscono soprattutto nel senso di migliorare la prestazione, la memoria, la vigilanza, in generale il tono psichico (azione antidepressiva). Questa azione sul cervello è garantita da modificazioni nel metabolismo e nei livelli di parametri fisiologici fondamentali, nel senso che viene ridotto lo stimolo della fame, alterato il ritmo del sonno, vengono inibiti il comportamento sessuale e la crescita, mentre aumentano la glicemia, la cortisolemia, la pressione arteriosa” [F.Bottaccioli, 1995, pp.139-140].
In pratica sembra che l’intero organismo si adegui ai bisogni del cervello e sfrutti le proprie risorse in favore delle attività cerebrali, anche a discapito di altre importanti funzioni. I processi neurali ne risultano migliorati. Purtroppo non è ancora stato scoperto come questo accada.

SPECIALIZZAZIONE EMISFERICA, IL CERVELLO SOCIALE

Lo scopo del presente paragrafo è sfatare la credenza diffusa che l’emisfero destro sia la sede nel quale trovano origine i nostri impulsi creativi. Le neuroscienze hanno

semplicemente dimostrato che le cose vanno diversamente. Ogni serio studioso della mente si sente in dovere di criticare aspramente questa credenza: Patricia Churchland definisce l'ipotesi che l'emisfero destro sia fantasioso e creativo, mentre il sinistro sia analitico "esclusivamente del tutto stravagante e nebulosa" [1986, p.183].

Michael Gazzaniga rincara la dose chiedendosi "da dove vengono tutte queste elucubrazioni? Come ha potuto qualche risultato sperimentale di limitata generalizzabilità essere frainteso così vergognosamente? Perché quei dati sono stati raccolti con tanta voracità dalla stampa e poi fatti propri da ogni sorta di dilettante della scienza?" [1989, p.50].

Personalmente ignoro il motivo di tanta acredine, suppongo dipenda dal fatto che negli Stati Uniti d'America la dicotomia cervello destro/cervello sinistro sia diventata un luogo comune. Ad ogni modo, esistono delle differenze tra i due emisferi. Come avevo spiegato nel secondo capitolo: il cervello umano è molto plastico, è diviso in differenti aree che variano parzialmente da individuo a individuo, ciascuna area assolve una o più funzioni, tuttavia non è possibile parlare di aree specializzate perché le funzioni superiori sono frutto dell'attività integrata di vaste porzioni del sistema nervoso. Il cervello è diviso in due parti, gli emisferi, collegati tra loro dal corpo calloso, un insieme di fasci di fibre mieliniche. Un emisfero è alloggiato nella parte destra del cranio ed è direttamente collegato con la parte sinistra del corpo; l'altro nella parte sinistra e dispone di un collegamento privilegiato con la parte destra del corpo.

I due emisferi sono speculari, ma acquistano differenze reciproche per cause ontogenetiche: ciascuno dei due possiede le medesime potenzialità tuttavia, dal momento che è inutile che entrambi svolgano le stesse funzioni, si adattano secondo esigenze differenti; questo processo prende il nome di *lateralizzazione*.

Grazie al corpo calloso i due emisferi possono integrare e coordinare il proprio lavoro.

Che cosa accade quando il cervello non è in grado di sfruttare il corpo calloso? Cosa succede quando le due metà sono scollegate?

Apparentemente nulla perché i segnali di entrata sono i medesimi per entrambi gli emisferi: quando si vede un oggetto, l'occhio destro porta le informazioni all'emisfero sinistro, l'occhio sinistro le porta al destro quindi vedono la stessa cosa e agiscono come se fossero collegati.

Ma qualora un occhio vedesse un oggetto e l'altro occhio ne vedesse un altro?

In questo caso si assisterebbe ad un fenomeno interessante: ciascun emisfero vede

solo uno dei due oggetti e non sa cosa sta vedendo l’altro.

Le aree deputate alle funzioni linguistiche di norma si trovano solo nella parte sinistra del cervello, dunque, se si chiede ad una persona con il cervello diviso, che cosa sta vedendo, potrà rispondere solo per quanto riguarda quel che vede l’occhio destro[45]. Mentre se le si chiede di disegnare ciò che vede disegnerà con la destra l’oggetto visto con l’occhio destro, con la sinistra l’oggetto visto con l’occhio sinistro. Non sarà in grado di disegnare l’oggetto visto da uno degli occhi con la mano contraria. Inoltre, pur essendo destro, mediamente disegnerà meglio con la sinistra: da questo fatto si inferisce che l’abilità di riprodurre visivamente copiando è prevalentemente inerente all’emisfero destro.

Le ricerche che portano a chiarire le differenze funzionali tra i due emisferi si svolsero per la maggior parte durante gli anni sessanta negli Stati Uniti d’America. Un motivo ben preciso determinò sia il luogo sia il periodo di tali ricerche: in territorio statunitense era in uso, sino all’inizio degli anni cinquanta, una terapia chirurgica molto invasiva riservata ai casi più gravi di epilessia. Si trattava della resezione totale del corpo calloso. Risultava efficace perché, sconnettendo i due emisferi, impediva all’attacco epilettico di interessare l’intero cervello limitandolo a uno solo degli emisferi. Tuttavia con l’invenzione di nuovi approcci farmacologici, la terapia chirurgica fu abbandonata a causa degli elevati rischi che comportava. Siccome è quasi impossibile trovare una persona nata sprovvista di corpo calloso ed è altrettanto improbabile che un essere umano sopravviva ad una distruzione per cause naturali del corpo calloso,   il quale è posto praticamente al centro del sistema nervoso, se ne deduce come gli unici a disporre di un significativo numero di soggetti studiabili con il metodo della lesione fossero i neurologi e i neurobiologi americani. Uno dei massimi studiosi dell’argomento fu Michael Gazzaniga, egli scrive “tutto cominciò nel 1961. A W.J. veniva presentato il disegno di un cubo chiedendogli di riprodurlo. La mano sinistra non aveva nessun problema, la destra era del tutto incapace di eseguire il compito… Questo dato corrispondeva con la letteratura neurologica generale sulle lesioni focali a carico dell’emisfero sinistro o destro. Quello che non si era mai osservato prima era la presenza di una funzione di una metà del cervello e la sua assenza nell’altra” [1989, p.51].

W.J. era un paziente sottoposto alla resezione totale del corpo calloso, lo scopo di

[45] Al fine di comprendere le dinamiche di relazione tra i due emisferi è necessario tenere sempre a mente che ciascun emisfero è collegato con la parte ad esso opposta del corpo.

Gazzaniga era valutare i deficit funzionali causati dall'operazione chirurgica; scoprì il comportamento dello split-brain ovvero cervello diviso. Capì immediatamente di aver trovato una miniera d'oro per le scienze del cervello e proseguì le proprie ricerche in questa direzione. Compì numerosi esperimenti su vari pazienti: anzitutto realizzò delle costruzioni con cubi colorati, tipo LEGO, chiedendo ai pazienti di costruirne di identiche avendo in vista il modello originale. Scoprì che la mano destra non era in grado di eseguire il compito, mentre la sinistra non aveva difficoltà. Qualora si permetteva al paziente di usare entrambe le mani si assisteva ad "…una battaglia in grande stile. La mano sinistra faceva dei progressi nella soluzione del problema e allora interveniva la destra e disfaceva quello che l'altra aveva realizzato. Era come un duello." [M.Gazzaniga, 1989, p.53]. Se invece si chiedeva a ciascun emisfero separatamente di riconoscere due costruzioni identiche ambedue assolvevano bene il compito.
Un'altra differenza tra gli emisferi emersa dalle ricerche di Gazzaniga fu il riconoscimento dei volti: l'emisfero sinistro, in linea di massima, non può riconoscerli tuttavia è in grado di distinguerli memorizzando una descrizione linguistica delle varie facce. Riporto la descrizione dello stesso Gazzaniga:

"L'esperimento cruciale utilizzava le cosiddette figure chimeriche. Si tratta di immagini come due mezzi volti riuniti per formare un volto intero, ma con la metà sinistra appartenente alla persona A, la destra alla persona B. Soggetti operati con resezione del corpo calloso sedevano di fronte allo schermo, fissando un punto al centro, mentre la figura chimerica veniva proiettata per una frazione di secondo. In questo modo, il cervello sinistro vedeva il mezzo volto di destra della persona B, il destro il mezzo volto di sinistra della persona A. Dopo la presentazione dello stimolo, il soggetto doveva riconoscere la faccia che aveva visto, scegliendo fra le normali immagini complete da cui erano ricavati i volti dimezzati.
I risultati dimostravano che le immagini presentate al cervello destro suscitavano una risposta più spesso di quelle presentate al sinistro: ciò emergeva facilmente osservando quale fotografia il soggetto sceglieva dopo ogni presentazione" [1989,p.54].

L'esperimento veniva completato mostrando ai pazienti la fotografia di un viso e chiedendo loro di ritrovarla in una serie di dieci; quando venivano utilizzati volti assai dissimili entrambi gli emisferi riuscivano bene. Ma se le facce erano prive di dettagli

come occhiali, barba o altri segni particolari che le rendessero facilmente identificabili tramite un codice verbale, l'emisfero sinistro aveva difficoltà, invece il destro trovava facile il compito.

Vi è un ulteriore esperimento di notevole interesse condotto da Gazzaniga. Lo scienziato tentava di rispondere ad un interrogativo: il giudizio estetico è lateralizzato?

Per tentare di scoprirlo furono utilizzate le fotografie tratte dall'annuario di scuola dello stesso Gazzaniga: “i diversi volti erano molto vari in quanto a piacevolezza (in base a valutazioni indipendenti, usando una scala da 1 a 10, alcuni erano decisamente più prossimi al 10, altri all'1). Quindi chiedemmo a ciascun emisfero separato di giudicare l'attrattiva di quei volti. I risultati sono chiarissimi: il cervello destro dava una valutazione del tutto simile a quella di soggetti normali, mentre il sinistro … era assolutamente irregolare nelle risposte” [M.Gazzaniga, 1989, p.159].

Oltre ai brillantissimi risultati ottenuti da Gazzaniga e dalla sua equip desidero ricordare le scoperte di Broca e Wernicke i quali notarono che le aree deputate al linguaggio si trovano di norma nella parte sinistra del cervello.

Per concludere, cito una frase di Umberto Di Nelli: “Studi effettuati nel 1962 in soggetti lobotomizzati dimostrano che il cervello destro è specializzato nella percezione musicale e, in particolare, della melodia” [2000, p.66].

Riassumendo si può affermare che l'emisfero destro è coinvolto nella musica, nelle arti figurative, nelle arti plastiche e nel gusto estetico. Tuttavia non vi sono elementi che lo leghino né al P.C. né alla creatività.

IV. DALLA SFERA BIOLOGICA ALLA DIMENSIONE UMANA

DAL PROCESSO CREATIVO ALLA CREATIVITA'

Come chiaramente espresso nel primo capitolo, lo scopo della presente tesi è lo studio del P.C., tuttavia la curiosità mi sollecita a spingermi leggermente oltre, vale a dire verso la creatività.

Ho affermato che il P.C. è una qualità posseduta da ogni essere umano dotato di un cervello normale, mentre la creatività è attribuita. Ora mi domando: è possibile che alcune persone dispongano di un P.C. migliore o più efficace rispetto a quello altrui?

Si noti che, se così fosse, queste persone sarebbero riconosciute creative più facilmente di altre[46]. In realtà devo, per onestà, sottolineare l'ingenuità della questione: infatti la valutazione dei risultati del P.C., ossia degli effetti provocati da uno stato mentale prodotto tramite P.C., è frutto di un riconoscimento tanto quanto la creatività.

Reimpostando il quesito: esistono dei P.C. i cui effetti sono più spesso valutati positivamente ovvero valutati più positivamente rispetto ad altri? Ritengo di sì. Le ragioni che mi conducono ad una risposta affermativa sono di ordine speculativo, di conseguenza le esporrò in forma di riflessioni, senza considerarle argomentazioni forti, bensì solo considerazioni personali.

Ho deciso di denominare "teoria dell'equilibrio" la prima considerazione: si pensi ad un sistema ad atteggiamento evolutivo. Maggiori sono le potenziali varianti maggiore sarà la probabilità che tra esse vi siano mutazioni positive. D'altro canto i meccanismi di

[46] Questo presupponendo che la creatività non sia attribuita a caso o solo per motivi esterni all'individuo riconosciuto creativo.

selezione devono essere più restrittivi al fine di scartare un maggior numero di variabili. Qualora la selezione fosse troppo esclusiva certe variazioni positive andrebbero perse, viceversa delle mutazioni negative perdurerebbero.

All'interno di un sistema in grado di produrre poche varianti, i meccanismi di selezione che discriminano molto sottilmente rallenterebbero oltre misura la produzione di un risultato originale.

Affinché il sistema funzioni al meglio ci deve essere un buon equilibrio tra mutazioni e selezione. In pratica la capacità di selezione deve essere direttamente proporzionale alla possibilità di produrre variazioni.

Più il sistema è lontano da questo equilibrio, meno probabile è l'attribuzione di positività agli effetti del sistema stesso.

In relazione al cervello la possibilità di fornire varianti è data dal numero delle sinapsi funzionanti, la selezione è dovuta all'esperienza e in particolare al colore emotivo di quest'ultima.

La teoria dell'equilibrio suggerisce due ulteriori riflessioni: l'una riguarda il potenziale di variazione, l'altra i meccanismi di selezione.

Cominciando dalla prima è intuitivo affermare che, a parità di equilibrio, un sistema dotato di maggior capacità di offrire varianti sarà riconosciuto creativo più facilmente rispetto a un sistema avente minore potenziale di variazione. In altre parole, la materia prima del P.C. è costituita dalla generazione di mutazioni. Pertanto è lecito sostenere l'equazione tra potenziale di variazione e potenziale creativo.

Nel caso del cervello, le mutazioni sono costituite da variazioni sui percorsi del potenziale d'azione; come detto poco sopra, il numero di tali variazioni è in funzione del numero delle possibili combinazioni tra le sinapsi. Visto il numero esorbitante di queste ultime nel sistema nervoso umano diviene comprensibile la creatività propria della nostra specie.

Come spiegato nei capitoli precedenti, ogni essere umano nel raggiungere l'adultità perde numerosi gruppi di neuroni, attraverso un simile processo sviluppa anatomicamente e funzionalmente il proprio cervello. Tramite tale processo si formano le varie aree cerebrali, le quali pur essendo orientate dalla genetica sono principalmente frutto di adattamento.

Ogni cervello è diverso dagli altri, altrettanto vale per le varie aree. Quindi ne concludo che esistono variazioni di potenziale creativo in relazione alle singole aree. Infatti un

individuo può disporre, rispetto ad un altro individuo, di un maggior numero di sinapsi relativamente ad una data area e risultare meno dotato in una diversa area.

Prima di passare ad altro argomento desidero ricordare come, visto gli elevatissimi numeri in questione, le differenze di potenziale creativo siano in genere troppo esigue per risultare rilevanti[47].

Proseguo ora con la seconda riflessione: credo si possa descrivere il pensiero laterale[48] in termini di meccanismi di selezione. In pratica l'abilità di sfruttare il pensiero laterale dipende dalla capacità di abbandonare idee e schemi mentali consolidati in favore di nuove concezioni, le quali non sempre si rivelano all'altezza delle precedenti, tuttavia capita che siano altrettanto valide, in alcuni casi addirittura migliori. Poiché di solito si ricorre al pensiero laterale quando la normale logica non soddisfa in genere esso permette di raggiungere buoni risultati.

Bene, ci sono due elementi a favore dell'interpretazione in chiave selezionista del pensiero laterale. Il primo è l'abbandono di idee e schemi mentali consolidati: da dove provengono tali idee e schemi? E perché sono consolidati?

Assumendo che il sistema nervoso umano sia un sistema ad atteggiamento evolutivo, le risposte sono: provengono da percorsi variabili all'interno del cervello, sono consolidati perché marcati con colore emotivo positivo e quindi sono stati selezionati e amplificati.

Il secondo elemento è la sostituzione con nuove concezioni precedentemente scartate: da dove provengono queste concezioni? E perché prima non erano evidenti? Esse hanno la medesima origine degli altri idee e schemi, e non erano manifeste a causa del fatto che altri percorsi venivano attivati assai più spesso.

In altre parole, pensare lateralmente significa cambiare i meccanismi di selezione.

Simili meccanismi sono istintivi, vengono sviluppati fin dalla nascita, alcuni sono tanto radicati da aver modellato anatomicamente il cervello, altri sono assai più superficiali. E' possibile intervenire su questi ultimi dal momento che tali meccanismi non sono fissi ma dipendono dalle circostanze. La leva sulla quale agire è la *soddisfazion*e, ossia la qualità positiva del colore emotivo legato a certi percorsi neurali. Un certo percorso potrebbe essere sempre stato marcato positivamente, tuttavia in seguito al cambiamento di alcune circostanze non risultare più opportuno, quindi venir marcato meno positivamente. Di qui l'insoddisfazione psicologica nei confronti del processo mentale

[47] In altre parole ogni essere umano nasce con un elevato potenziale creativo, ma non è detto che sviluppi le capacità di sfruttarlo: potrebbe nascere con una scarsa predisposizione verso tali capacità o, più probabilmente, essere soggetto ad un'educazione che lo ostacoli.

[48] Nell'accezione data da De Bono in "Il Pensiero Laterale".

emergente relativo a quel dato percorso. Quando l’insoddisfazione avanza i neurotrasmettitori stanno inibendo le sinapsi attraverso le quali si propagava il potenziale d’azione il quale deve cercarsi un’altra strada[49], il che porta ad un nuovo pensiero.

Tirando le somme, per cambiare i meccanismi di selezione, ossia per sfruttare il pensiero laterale, è necessaria motivazione: perenne insoddisfazione di quello che già esiste ovvero costante soddisfazione nel realizzare qualcosa di originale.

Possedere una profonda esperienza in un certo campo porta alla costituzione di meccanismi di selezione severi relativamente quel campo, qualora l’esperienza sia affiancata da motivazione al cambiamento dovrebbero risultarne dei meccanismi ben commisurati con l’altissimo potenziale di variabilità proprio di ogni essere umano.

Viste le considerazioni esposte nel presente paragrafo, confermo l’idea iniziale che ad un buon equilibrio tra mutazione e selezione corrisponda una buona probabilità di un’attribuzione di creatività.

A questo punto mi preme sottolineare come mediamente le persone siano assai più lontane da un equilibrio ideale di quanto potrebbero essere: vuoi a causa di un’educazione molto specialistica, poco eclettica e soprattutto accompagnata da un certo conformismo, vuoi per mancanza di esperienza e scarsa considerazione nei confronti del consolidato!

Per concludere desidero portare due argomenti a favore dell’idea che l’attribuzione di creatività sia preminentemente dovuta ad un buon equilibrio, e solo assai secondariamente a differenze di potenziale.

Il primo argomento consiste nel comportamento dei bambini. Nei primi anni di vita ogni essere umano è dotato del numero massimo di neuroni di cui disporrà durante la propria esistenza. Pertanto possiede un potenziale di variabilità altissimo, fino a più del doppio di quello che avrà da adulto. Si tratta di un potenziale virtuale visto che molte sinapsi devono ancora essere stabilite. In quegli anni il bambino sta sviluppando i propri meccanismi di selezione, i quali non sono ancora molto restrittivi. Genericamente i bambini sono fantasiosi, curiosi, hanno comportamento duttile, ma sono creativi? Quante delle loro trovate risultano di una qualche utilità? Se per idea creativa si intende un’idea nuova e di un certo valore, per quanto un bambino potrebbe partorirne una è

[49] Ovviamente il potenziale non cerca volontariamente un percorso alternativo: è l’inibizione delle sinapsi che rende maggiormente probabile un cambiamento significativo di percorso.

probabile che non saprebbe distinguerla da altre idee originali, ma assurde o inutili[50].

Il comportamento infantile è caratterizzato da una scarsa selezione, mostra dunque una grande generatività tuttavia non lo definirei creativo.

Il secondo argomento è tratto da un fenomeno legato all'invecchiamento: l'evoluzione del rapporto tra intelligenza fluida e intelligenza cristallizzata durante la senescenza. Il primo tipo di intelligenza corrisponde alla capacità di adattarsi a nuovi stimoli e all'efficacia nell'apprendere, il secondo tipo rappresenta la capacità di sfruttare le proprie conoscenze. L'intelligenza cristallizzata cresce rapidamente fino ai vent'anni di età, continua poi ad aumentare lentamente per il resto della vita; quella fluida cresce fino ai trent'anni, rimane costante per altri dieci e dopo inizia a decadere. All'età di settant'anni l'intelligenza fluida è deteriorata, mentre quella cristallizzata è a livelli ottimali.

In termini evolutivi possedere una buona intelligenza cristallizzata significa aver selezionato bene; d'altro canto proprio il disporre di buoni risultati, di risultati soddisfacenti, porta a non cercarne più di nuovi, di qui il declino dell'intelligenza fluida. Quest'ultima è correttamente definita come espressione di equilibrio tra variazione e selezione[51].

Esiste tuttavia un fenomeno molto interessante: "… il fatto che le differenze individuali nelle prestazioni intellettive negli anziani sono grandissime e strettamente dipendenti dall'ambiente. Una costante attività intellettuale e di studio permette di accrescere o mantenere stabile l'intelligenza fluida ben oltre i 40 anni, con numerosi casi di perfetta efficienza fino a circa 90 anni d'età." [R.Canestrari, A.Godino, 1994, p.272].

Quindi, nonostante la perdita di neuroni dovuta all'invecchiamento, è possibile mantenere un ottimo equilibrio, ossia un'elevata intelligenza fluida, o addirittura migliorarlo. Da questo deduco che il numero di sinapsi negli esseri umani è talmente elevato che può non venir intaccato da diminuzioni, anche se importanti.

Sia nel caso del neonato, sia in quello dell'anziano a fare la differenza è l'equilibrio; la variazione di potenziale non produce effetti sensibili.

---

[50] In proposito Gardner afferma: "scoprimmo che fino all'età di nove o dieci anni i bambini non sono in grado di apprezzare lo stile di un'opera d'arte, ma sono attratti dal suo contenuto o dal suo soggetto e giudicano il valore di un lavoro e l'identità dell'artista in base ai materiali usati o ai soggetti ritratti."[1991, p.99].

[51] Ponendo in equazione equilibrio variazione/selezione ed intelligenza fluida indico quest'ultima come uno dei fattori importanti per l'attribuzione di creatività. Si tenga presente che non si tratta necessariamente di intelligenza fluida globale: poiché dipende da diverse aree cerebrali e dalle esperienze è plausibile parlare di vari tipi di intelligenza fluida, corrispondenti ai diversi potenziali di variazione/meccanismi di selezione.

ΛÓΓΟΣ FILOSOFICO E AREE CORTICALI LINGUISTICHE

Nel presente paragrafo mi propongo di esaminare sia il rapporto tra linguaggio e P.C. sia quello tra linguaggio e creatività.

Cominciando dal primo, sostengo che le aree cerebrali deputate al linguaggio hanno un funzionamento analogo a tutte le altre aree della neocorteccia; quindi i processi neurali che ivi sono prodotti si possono definire creativi.

Il P.C. fa intrinsecamente parte delle facoltà linguistiche come di qualsiasi altra facoltà mentale superiore.

Riguardo il secondo caso, ritengo non esista rapporto diretto e privilegiato, nel senso che si può benissimo essere molto creativi pittoricamente e pochissimo verbalmente o viceversa; non vedo dipendenza dalle abilità linguistiche. Le differenze dipendono da variabilità individuali, siano esse dovute a diversa struttura cerebrale o solo a propensione di gusto personale, ovvero sociali.

Dunque la creatività in generale è indipendente dalle capacità linguistiche. Tuttavia la creatività si muove sempre in un orizzonte di senso.

Non altrettanto vale per il P.C. che, in qualità di processo cerebrale, è ben lontano da una dimensione semantica. Invece la creatività è qualcosa che si riconosce, si attribuisce, costantemente immersa in una sfera d’esistenza antropica. Solo nel mondo dotato di senso degli esseri umani si può parlare di creatività.

L’ontologia alla quale mi sto rifacendo è schiettamente ermeneutica.

Qui sorge l’esigenza di un chiarimento : secondo la corrente di pensiero ermeneutica la possibilità di senso dipende dal linguaggio; se ne potrebbe dedurre che la creatività, la quale ha come condizione d’esistenza il senso, non possa essere senza il linguaggio, che rende possibile proprio il senso. La deduzione è corretta, ma sembra andare contro l’affermazione di prima “la creatività in generale è indipendente dalle capacità linguistiche”. Al fine di porre chiarezza è opportuno distinguere tra linguaggio come inteso dalla filosofia continentale e capacità linguistiche come intese dalle neuroscienze.

Userò un esempio per spiegare le differenze tra due concezioni: si pensi per prima cosa ad un pappagallo. Sappiamo tutti che è in grado di pronunciare frasi di senso compiuto. Adesso invece si pensi ad un afasico, una persona umana completamente incapace di esprimersi con parole o di comprendere un qualsiasi messaggio verbale. Chi vive in un orizzonte di senso? Il pappagallo o l'afasico?

Il pappagallo imita dei suoni, eventualmente può associare un'emissione sonora ad una risposta ambientale, ad esempio se dice "ho fame" viene nutrito, ma non è in grado di capire, solo di associare due eventi; né ha la capacità di produrre nuove frasi. Imita senza capire. L'afasico non è in grado di capire alcun linguaggio verbale, e non dispone neppure delle abilità emulative del pappagallo; tuttavia possiede comunque una dimensione d'esistenza paragonabile a quella di altri esseri umani. Possiederà credenze, desideri, razionalità e sentimenti nella stessa misura di una persona sana. Non usufruendo del meraviglioso strumento chiamato linguaggio verbale sarà di certo menomato, ma vivrà ugualmente in un mondo di senso.

Qualcuno potrebbe obiettare che anche le altre specie animali hanno mente, quindi anch'esse vivono nel senso. Mi sta bene, non inficia il discorso qui proposto.

Quanto affermo è: la dimensione semantica è possibile al di fuori del linguaggio. Ritengo che, a livello cerebrale, la fonte del senso sia la mappa neurale; solo in seguito vi si sovrappone il lavoro delle aree del linguaggio. Quindi, anche privi di tale aree, concepire un'idea è possibile.

Il λόγοs non è solo discorso. Al contrario: sotto un profilo neuroscientifico se non vi fosse un'adeguata mappatura in aree assai meno evolute di quelle linguistiche, non sarebbe possibile l'elaborazione del discorso stesso. Prima di tradurre in termini verbali un'immagine mentale, bisogna averla prodotta, cioè bisogna avere una mappa neurale.

Il senso inizia nell'immagine mentale, o nella mappa neurale che è la medesima cosa, pertanto è prelinguistico. Tale conclusione è corroborata dal comportamento delle persone afasiche, del tutto appropriato a chi sperimenta una dimensione semantica dell'esistenza.

In conclusione, credo sia meglio esplicitare le ragioni che mi hanno condotto ad una specificazione dei due diversi modi di concepire il linguaggio e il suo ruolo. In effetti uno studioso di neuroscienze verosimilmente non ha mai pensato che il linguaggio sia il fondamento di ogni processo mentale. Viceversa un filosofo ben poco si gioverà della mia precisazione. Quindi perché specificare? E' mio fermo convincimento che non si

possa studiare la mente ignorando la visione personale della stessa. Mentre le neuroscienze classiche la studiano in maniera oggettiva, ma incompleta: in esse si può parlare di P.C, non di creatività, perché creatività è una interpretazione.
Al fine di comprendere la mente, non ci si può esimere dal confronto con l'interpretazione, lo studio della materia viva è comunque ad un passo di distanza da quello che esperiamo come mente.
Per tali motivi, creare un vocabolario comune è un'operazione per me indispensabile onde stabilire armonia tra gli strumenti dei quali mi avvalgo: pur sfruttando la biologia, non dimentico mai di guardare all'ermeneutica affinchè sia compiuto quell'ultimo passo.

FLUIDITA' ORIGINARIA, SUGGERIMENTI EDUCATIVI DALLE SCIENZE DEL CERVELLO

In conclusione del presente scritto desidero rivolgere l'attenzione agli effetti rilevanti che il P.C. causa nella vita di ogni essere umano.
Innanzitutto sottolineo che ciascuno di noi è una grande impresa creativa: ogni individuo, con le proprie peculiarità, è frutto di un P.C. che trascende il suo personale controllo. Dal punto di vista comportamentale i meccanismi del P.C. atti a promuovere la presenza di certe costanti piuttosto che altre, sono stati a grandi linee descritti in capitoli precedenti di questa tesi. Invece nulla è stato detto a proposito di meccanismi epigenetici analoghi e relativi ad altre parti del corpo umano. Tuttavia non solo nel carattere siamo indirizzati da P.C., non solo nelle cortecce cerebrali, anche nel resto del corpo, pur in misura minore.
Che significa in misura minore? Sta ad indicare quanto i processi evolutivi contribuiscano a formare un organismo partendo dal codice genetico. Bisogna ammettere che le parti del corpo umano maggiormente soggette a tali processi sono sistema nervoso centrale e sistema immunitario[52]; ben poco il resto del corpo è influenzato dalla selezione somatica. Comunque ne è influenzato: questo genere di

[52] Si tratta dei sistemi che più necessitano di adattarsi all'ambiente per essere efficaci.

evoluzione organica permea ogni nostro aspetto.
Il discorso può essere ulteriormente allargato dall'individuo alla specie: è vero affermare che la selezione somatica sia elemento fondamentale per sviluppare un individuo a partire dai geni, ma è altrettanto vero che lo stesso codice genetico è soggetto a evoluzione all'interno della specie. In questo caso la variabilità è data dalla ricombinazione genetica della procreazione, la selezione è quella naturale. Gregory Bateson nota come i due tipi di cambiamenti, somatico e genetico, lavorino in maniera interdipendente: "Il cambiamento somatico è assolutamente necessario per la sopravvivenza. Qualsiasi cambiamento ambientale richieda un cambiamento adattivo nella specie sarà letale a meno che, mediante il cambiamento somatico, gli organismi (o alcuni di essi) non siano capaci di resistere per un periodo di durata imprevedibile, finchè non si attui un opportuno cambiamento genotipico…" [1972, p.395].
Tutto questo parlare di *adattarsi* ha un'implicazione non da poco: se una certa caratteristica, per esempio il pollice opponibile o la facilità di parola, esiste a causa di adattamento significa che è sorta per caso, più o meno gradualmente, in seguito selezionata poiché adatta, ossia non è stata eliminata non essendo dannosa. Quindi tutto quello che esiste si è evoluto, la creazione è dipendente dall'evoluzione, non vi sono *cause finali*.
Che dire di una simile implicazione? Di sicuro gli esseri viventi non sono progettati uno ad uno, di certo le nicchie ecologiche sono inventate e non ve ne è un numero fisso o un tipo necessario in assoluto. In realtà, però, non ho ragioni per vincolare totalmente l'atto creativo a quello evolutivo: anche se l'evoluzione implica la creazione, potrebbe non essere necessariamente vero il contrario. La creazione come evoluzione rende superflua la causa finale, ma non la esclude[53]. E' naturale pensare che, se vi sono dei riscontri dell'attività creatrice evolutiva e non di altri tipi di attività creatrici, la creazione derivi in linea di massima
dall'evoluzione. Il problema è che a livello biologico questo tipo di creazione spiega il passaggio dalla specie alla famiglia, mentre dalla famiglia all'ordine o alla classe c'è un abisso, che sporadici frammenti scheletrici di dubbi antenati comuni, per giunta dalla datazione problematica, non possono colmare. Per quanto gli esadattamenti e l'effetto Baldwin possano spiegare l'insorgere di caratteristiche a prima vista impossibili da

[53] Su questo campo discutono scienza e religione. Peccato parlino linguaggi diversi , abbiano presupposti differenti e fini altrettanto diversi. Personalmente non voglio entrare in merito alla Creazione con la "c" maiuscola. Parlo sempre di atti creativi locali.

selezionare, si tratta comunque di eventi locali; si può solo supporre che dalla somma di questi ultimi risultino variazioni tanto massicce quanto quelle necessarie ad originare l'intera varietà dei viventi. Dunque, la causa finale, la quale crea diversamente dai meccanismi evolutivi, rimane una possibilità[54].

Per quanto la creazione tramite evoluzione sembri avere dei limiti, genetici a livello individuale e di famiglia a livello di specie, si tratta di limiti assai ampi soprattutto per quanto riguarda le mappe neurali: esse possiedono una tale capacità di adattamento da poter virtualmente andare ben oltre le caratteristiche fisiche; il vero limite della mente è il corpo[55]. Lo si può notare osservando l'eccezionale plasticità comportamentale degli esseri umani. Negli anni settanta Mario Mencarelli aveva messo in relazione plasticità comportamentale e creatività, egli considera "la creatività come dato potenziale dell'essere umano" [1977, p.84], ritiene che il potenziale educativo corrisponda alla creatività. Inoltre definisce la creatività come "una combinazione di elasticità, originalità e capacità di accettare con prontezza idee che permettono di abbandonare gli schemi di ragionamento abituali per schemi diversi e produttivi" [1977, pp.20-21].

Nella mia prospettiva sia creatività sia plasticità comportamentale sono risultati del P.C., non ho mai pensato di porle in equazione, ma la concezione di Mencarelli mi sembra legittima e coerente. Secondo tale prospettiva l'educazione è resa possibile dalla creatività. Effettivamente secondo le mie ricerche l'apprendimento è un P.C. La differenza rispetto a Mencarelli è soprattutto terminologica: il potenziale educativo è da me considerato la variabilità, la quale non è distinguibile dalla plasticità di comportamento[56]. Per convincersi di questa impostazione si pensi al mondo animale e alla capacità di apprendimento in relazione alle varie specie, si noterà che più il comportamento è determinato dall'istinto, dunque minore è la plasticità comportamentale, minore sarà la capacità di apprendimento dei membri della specie.

Quindi secondo l'idea di Mencarelli, che condivido, l'educazione si configura come un'opportuna selezione di comportamenti migliori.

Da tale impostazione discendono varie considerazioni; la più importante è di natura morale: se il comportamento umano è frutto di P.C., se dunque è descrivibile in termini

---

[54] La questione è quella del tempo e della plasticità genetica: se le specie sono totalmente plastiche geneticamente e se c'è tempo a sufficienza si può creare con l'evoluzione naturale qualunque forma vivente. Ma anche in tal caso non si possono comunque escludere altri processi creativi.

[55] Con questo non intendo affermare si tratti di un limite in senso negativo, è il campo d'azione.

[56] In questa accezione "comportamento" è inteso anche solo come comportamento mentale, non necessariamente comportamento esterno.

evoluzionistici, quelle caratteristiche che lo rendono predicabile come buono, giusto, crudele e via dicendo, sono anch'esse dipendenti dall'evoluzione delle mappe cerebrali. Visto che la variabilità che ogni essere umano possiede per nascita, lo rende capace sia di azioni nobili sia di atti meschini, la levatura morale dell'individuo dipende dalla selezione somatica. L'educazione guida, per quanto possibile, tale selezione[57]. In conclusione l'educazione incide sull'etica di ogni individuo in maniera determinante. Premi e punizioni diventano, in quest'ottica, tentativi di indurre un certo tipo di selezione.
A conforto della teoria appena esposta ricordo che non sono mai stati trovati i geni della malvagità o della santità: è assurdo pensare che esistano perché, qualora vi fossero, sarebbero cancellati dall'evoluzione in favore di configurazioni genetiche più plastiche e adattabili, in grado di dar vita ad individui generosi, ragionevoli e simili o aggressivi e spietati a seconda dell'ambiente nel quale devono adattarsi a vivere.
Un'altra riflessione importante verte sulla pluralità culturale: ciascuna cultura è una grande impresa creativa. Proprio l'educazione è il mezzo grazie al quale un certo gruppo di persone presenterà una simile selezione della variabilità. Con la parola cultura designo la similitudine nei comportamenti di individui appartenenti ad un medesimo gruppo. Non vedo da dove possa originare tale similitudine se non da analoghi criteri di selezione. In linea di massima ogni gruppo tenta di vivere, ossia cerca di adattarsi il meglio possibile all'ambiente, nel far questo abbandona alcuni comportamenti privilegiandone altri; in seguito orienta la selezione nei nuovi membri del gruppo. Di qui abbiamo le culture, esse sono frutto del P.C. attraverso la mediazione dei singoli. La teoria appena esposta è corroborata dall'argomento sull'originalità. L'originalità è, per definizione, uno dei tratti distintivi del P.C. Tuttavia il riconoscimento sociale dell'originalità è relativo alla cultura: un comportamento, un'idea che per la maggior parte degli italiani sono originali, vengono dati per scontati da, per esempio, la maggior parte dei popoli andini. Quanto appena affermato lo ho sperimentato io stesso, in forma ludica, alcuni mesi fa. Ero in montagna con un folto gruppo di amici, pioveva a dirotto e non potevamo lasciare il rifugio, così per distrarci iniziammo a cimentarci in qualche gioco di società. Quando esaurimmo i giochi più conosciuti, piovve molto a lungo, provammo ad inventarne uno. Decidemmo di prendere degli oggetti a caso e di scrivere su un foglio di carta quanti usi se ne sarebbero potuti fare, poi ci saremmo confrontati per vedere che ne aveva inventati di più. Personalmente trovai 13 modi di usare un

[57] La maggior parte delle esperienze che promuovono una selezione a discapito di un'altra non sono controllabili in un ambiente mutevole; per il cervello l'ambiente è sia il corpo sia l'ambiente esterno al corpo.

mattone e vinsi riguardo a quell'oggetto, ma non è questo il punto. Nel nostro gruppo di giocatori, circa 40 persone, c'erano un brasiliano e una guatemalteca. Le risposte di queste due persone ci sembrarono molto originali, molto più di quanto sembrasse a loro. Viceversa entrambi avevano facilità a definire originali risposte date dagli altri giocatori. Si è inoltre potuto appurare che alcuni usi in Italia difficili da concepire sono una prassi in altri luoghi. Sono convinto che una sperimentazione sistematica confermerebbe il nostro piccolo gioco.

La terza riflessione verte sull'educazione stessa, si tratta di una preoccupazione già espressa da Mencarelli: che l'educazione porti ad esaurimento il proprio potenziale, lasciando dietro di sé assai poca plasticità. Egli denuncia che "il bambino nasce creativo, vive creativamente la propria infanzia (e, quando è fortunato, la propria fanciullezza) ma perde, a causa della diseducazione che riceve o della compressione esercitata dall'ambiente, la creatività ricevuta da madre natura." [1977, p.20]. Il problema non è da poco perché la rigidità in un mondo liquido[58] è un grosso difetto. Durante gli anni settanta un simile problema affliggeva il sistema educativo statunitense. Al fine di trovare una soluzione fu varato un progetto di ricerca, denominato Progetto Zero, con a capo Nelson Goodman. Tra i ricercatori che lavorarono a quel progetto c'era Howard Gardner, egli ricorda che "le storie raccontate dai bambini di 6 o 7 anni, i modi di esprimersi usati da bambini in età prescolare e i disegni e dipinti dei bambini piccoli e nei primissimi anni di scuola avevano spesso fascino ed originalità, e si potevano definire più ricchi o espressivi di lavori comparabili svolti da bambini con qualche anno in più." [1991, pp.98-99]; e che "Si può davvero affermare con conoscenza di causa che i bambini fra i 5 e i 7 anni, nella nostra cultura, sono simili a degli artisti. Sono desiderosi e perfino ansiosi di stabilire legami, sperimentare idee e procedure nuove, mettere alla prova limiti, sbrigliare l'immaginazione. Non sono ostacolati da convenzioni, messi in imbarazzo dai propri sentimenti, intimiditi dai compagni, non hanno una gran considerazione di gusti e preferenze altrui. Il bambino ha un senso di base di ciò che significa inventare una canzone, raccontare una storia o fare un disegno predeterminato, e può sfruttare quel senso per creare opere d'arte interessanti e spesso originali." [1991, pp.101-102][59].

Quanto afferma Gardner è perfettamente in linea con la mia concezione: da piccoli si

58 Espressione mutuata da Zygmund Bauman.

59 Tuttavia fino ai 9-10 anni i bambini non sono in grado di distinguere le opere d'arte de realizzazioni di scarso valore [H.Gardner, 1991, p.99].

dimostra maggior variabilità perché non si è ancora operata una selezione importante. Quando l'esperienza, nella quale rientra l'educazione, rende la selezione più radicale, tante buone idee e comportamenti utili possono sparire. Questo è esattamente quanto Mencarelli chiama diseducazione.

Com'è possibile operare una selezione senza ridurre la variabilità in maniera eccessiva? Da un lato eliminando certi criteri di selezione inutili, come il rispetto per certe convenzioni ormai superabili, ma soprattutto rispettando il normale sviluppo mentale.

Ho già spiegato che una buona parte dei neuroni viene persa, è un fenomeno utile ed inevitabile; quelli che rimangono sono più che sufficienti a garantire una notevole plasticità. Ad ogni modo il bilanciamento tra selezione e variabilità[60] avviene del tutto spontaneamente: Gardner notò come terminata la prima infanzia, a metà dell'infanzia e nella preadolescenza, "quando i ragazzi hanno un forte desiderio di impossessarsi delle tecniche" [1991, p.171], se viene data loro la possibilità di apprendere tali tecniche, le capacità artistiche migliorano. In altre parole egli si rese conto che il peggioramento artistico mostrato dai ragazzini statunitensi non si presentava nei loro coetanei cinesi. La causa di questo fatto è che negli Stati Uniti i bambini erano lasciati liberi di esprimersi anche dopo la prima infanzia, mentre in Cina dall'età scolare venivano insegnate loro delle tecniche ben precise. Poiché all'età di 9-10 anni la selezione, pur se non promossa dall'educazione, comincia a farsi imponente, i bambini americani avevano selezionato ma, non conoscendo le tecniche, non possedevano i mezzi per interiorizzare i migliori criteri di selezione. Invece i cinesi selezionavano in base a criteri che avevano precedentemente dimostrato la propria efficacia.

Durante l'adolescenza avviene un ritorno alla variabilità, i vecchi criteri di selezione vengono messi da parte, l'adolescente, come il bambino in età prescolare, vive una fase esplorativa. In Cina questo cambiamento era ostacolato dal sistema educativo. In uno dei suoi viaggi di studio in quel paese Gardner si rese conto del danno alla capacità di inventare subito dai giovani artisti cinesi a causa di una simile compressione ambientale [1991, p.180].

In sintesi è semplice: basta lasciar fare alla natura. Il che non significa abbandonare i bambini a se stessi, ma insegnare loro quello che desiderano, quando lo desiderano e nel modo in cui lo desiderano. Questo permetterebbe di trasformare in genio[61]

---

[60] In proposito si veda la teoria dell'equilibrio nel primo paragrafo del presente capitolo.

[61] Scienziato o artista e via dicendo, a seconda di cosa il bambino vuole imparare; se ha un solo interesse potrebbe anche risultare un adulto limitato ma geniale.

praticamente chiunque. Ovviamente nessuno vuole arrivare a tanto, quindi è sufficiente rispettare la dinamica: prima infanzia – seconda infanzia e preadolescenza – adolescenza, e non ostacolare le inclinazioni personali. In tal modo si dovrebbe garantire una buona plasticità, o meglio non si ostacola l'originaria fluidità di comportamento.

Per concludere intendo riprendere la teoria dell'equilibrio tra variabilità e selezione. Ho affermato che le persone aventi un buon equilibrio sono considerate creative più facilmente; questa teoria mi fornisce un mezzo per interpretare criticamente una concezione di Sergio Manghi. Egli rileva che facciamo esperienza solo di rappresentazioni mentali, pertanto aggiunge: "il nostro vedere, e più ampiamente il nostro conoscere, non può non essere creativo." [2004, p.31]. Egli, seguendo Bateson, coglie la creatività insita nella formazione di immagini mentali, ma non è in grado di relazionarla con quanto viene designato con il termine creativo; perché questa parola è generalmente attribuita assieme agli aggettivi innovativo e utile, mentre cosa c'è di più innovativo e utile tra una rappresentazione mentale e un'altra? Spesso, bisogna ammettere, nulla. Ciò nonostante il processo di formazione delle rappresentazioni mentali è evolutivo, quindi foriero di elementi nuovi, originali e potenzialmente più utili rispetto a quelli già esistenti. Il fatto che il grado di originalità possa essere assai basso e che l'utilità non debba necessariamente aumentare, rende superfluo considerare creative la maggior parte delle rappresentazioni mentali e dei comportamenti. Alcune, però, vengono a ragione ritenute tali; se sono casi isolati saranno probabilmente visti come idee creative, la persona che ne è autrice dubito sarà considerata creativa essa stessa.

Come precedentemente spiegato chi è dotato di un buon equilibrio dispone di maggiori possibilità di sviluppare comportamenti creativi; ovviamente si dà per scontato che i meccanismi di selezione non siano solo commisurati al potenziale di variazione, ma che siano anche adatti all'ambiente. Qualora i criteri di selezione cambino, diventando maggiormente adattivi, aumentano anche le probabilità di venir considerati creativi[62].

Manghi, prendendo in prestito l'espressione da Bateson, parla di filtri creativi[63]. Filtri perché ogni percezione passa attraverso all'operazione di costruzione del percetto, costruzione che costituisce l'elemento creativo. In tal senso egli dichiara la differenza tra la creatività in senso ordinario e la creatività in senso Batesoniano, la prima connotata

[62] Si veda la riflessione sul pensiero laterale del primo paragrafo del capitolo presente.
[63] Contestualizzare i filtri creativi nella concezione da me proposta equivale a considerarli P.C. della percezione.

dal cambiamento positivo, la seconda dal cambiamento sia positivo che negativo. Manghi non considera la funzione adattiva dei filtri creativi: i P.C. di percezione non adatti all'ambiente spariscono, o sparisce l'individuo che li usa.

La mia conclusione è diversa da quella di Manghi, pur essendo simili le concezioni dalle quali muoviamo le nostre rispettive riflessioni: i P.C. tendono comunque al positivo, il loro essere creativi tende a venir riconosciuto.

Nel presente capitolo ho dedicato la mia attenzione ai rapporti tra creatività e P.C. Avendoli esplicitati termino il mio scrivere.

B I B L I O G R A F I A

Bateson Gregory, *Steps to an Ecology of Mind,* Chandler, San Francisco, 1972

Bateson Gregory, *Mind and Nature : A Necessary Unity,* Dutton, New York, 1979

Bear Mark F., Connors Barry W., Paradiso Michael A. (a c. di), *Neuroscience : Exploring the Brain,* Lippincott Williams & Wilkins, Providence, 2001

Block Ned, Güzeldere Güven, Flanagan Owen, *The nature of consciousness: philosophical debates,* MIT Press, Cambridge (Mass.), 1998

Bottaccioli Francesco, *Psiconeuroimmunologia,* Red Edizioni, Como, 1995

Bruner Jerome S., *A Study of Thinking*, John Wiley & Sons, New York, 1956

Bruner Jerome S., *On Knowing. Essays for the Left Hand,* Harvard University Press, Cambridge (Mass.), 1964

Bruner Jerome S., *Actual Minds, Possible Worlds,* Harvard University Press, Cambridge (Mass.), 1986

Calissano Pietro (a c. di), *Mente e cervello un falso dilemma?,* Il Melangolo, Genova, 2001

Calvin William H., *The Cerebral Symphony,* Bantam, New York, 1989

Calvin William H., *How Brains Think. Evolving Intelligence, Then and Now,* Harper Collins, New York, 1996

Calvin William H., *A Brain For All Season*, *Human Evolution and Abrupt Climate Change,* University of Chicago Press, Chicago, 2002

Calvin William H. e Bickerton Derek, *Lingua ex machina* : *Reconciling Darwin and Chomsky with human brain,* MIT Press, 2000

Canestrari Renzo, Godino Antonio, *Manuale di psicologia,* Clueb, Bologna, 1994

Chalmers David J., *The Conscious Mind,* Oxford University Press, Oxford, 1996

Churchland Patricia, *Neurophilosophy. Towards a unified science of the mind-brain,* MIT Press, Cambridge (Mass.), 1986

Churchland Paul, *Il motore della ragione, la sede dell'anima,* il Saggiatore, Milano, 1998

Carli Eddy (a c. di), *Cervelli che parlano,* Bruno Mondadori, Milano, 1997
Crane Tim, *Fenomeni mentali : un'introduzione alla filosofia della mente,* Raffaello Cortina, Milano, 2003

Cropley Arthur John, *La creatività,* La nuova Italia,Torino, 1969

Damasio Antonio, *L'Errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano,* Adelphi, Milano, 1995

Damasio Antonio, *Emozione e coscienza,* Adelphi, Milano, 2000

Davidson Donald, *Inquiries into Truth and Interpretation,* Oxford University Press, New York, 1984

De Bono Edward, *Il Meccanismo della Mente,* Aldo Garzanti, Milano, 1972

De Bono Edward, *Il Pensiero Laterale,* Rizzoli, Milano, 1981

Dennett Daniel, *Brainstorms*. *Philosophical Essays on Mind and Psychology*, Bradford Books, Cambridge (Mass.), 1978

Dennett Daniel, *Consciousness explained*, Little Brown and Co., Boston, 1991

Dennett Daniel, *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meaning of Life,* Simon & Schuster, New York, 1995

Dennett Daniel, *Kinds of minds. Toward an Understanding of Consciousness*, Harper & Collins, New York, 1996

Dennett Daniel, *Freedom Evolves,* Viking Books, New York, 2003

Dewey John, *Intelligenza creativa,* La nuova Italia, Firenze, 1967

Di Nelli Umberto, *Il nostro cervello*, Marsiglio, Venezia, 2000

Edelman Gerald M., *The Remembered Present,* Basic Books, New York, 1989

Edelman Gerald M., *Bright Air, Brilliant Fire*. *On the Matter of the Mind,* Basic Books, New York, 1992

Edelman Gerald M., *Darwinismo neurale,* Einaudi, Torino, 1995

Edelman Gerald M., Tononi Giulio, *Un universo di coscienza. Come la materia diventa immaginazione ,* Einaudi, Torino, 2003

Flanagan Owen, *Dreaming Souls: Sleep, Dream and the Evolution of Conscious Mind,* Oxford University Press, New York, 2000

Fondi Roberto, Monastra Giovanni (a c. di), *Organicismo ed Evoluzionismo,* Il Corallo, Padova, 1984

Gardner Howard, *Aprire le menti,* Feltrinelli, Milano, 1991

Gardner Howard, *Intelligenze creative,* Feltrinelli, Milano, 1994

Gazzaniga Michael S., *Il cervello sociale : alla scoperta dei circuiti della mente,* Giunti, Firenze, 1989

Goleman Daniel, Kaufman Paul, Ray Michael, *The Creative Spirit,* Penguin, New York, 1992

Goodman Nelson, *Ways of Worldmaking,* Hackett Publishing Company, Indianapolis, 1978

Goodman Nelson, *Fact, Fiction and Forecast,* Harvard University Press, Cambridge (Mass.), 1983

Kim Jaegwon, *Mind in a PhysicalWorld ,* MIT Press, Cambridge (Mass.), 1998

Kuhn Thomas S., *The Structure of Scientific Revolutions,* Chicago University Press, Chicago, 1962

Manghi Sergio, *La conoscenza ecologica. Attualità di Gregory Bateson,* Raffaello Cortina, Milano, 2004

Mencarelli Mario, *Creatività e Valori Educativi,* La Scuola, Brescia, 1977

Pinker Steven, *Come funziona la mente,* Arnoldo Mondadori, Milano, 2002

Putnam Hilary, *Mind, Language and Reality,* Cambridge University Press, Cambridge (U.K.), 1975

Putnam Hilary, *Realism with Humane Face,* Harvard University Press, Cambridge (Mass.), 1990

Rorty Richard, *Objectivity, Relativism and Truth. Philosophical Papers – Vol. 1,* Cambridge University Press, Cambridge (U.K.), 1991

Rorty Richard, *Essays on Heidegger and Others Philosophical Papers – Vol. 2,* Cambridge University Press, Cambridge (U.K.), 1991

Rorty Richard, *Truth and Progress. Philosophical papers – Vol. 3,* Cambridge University Press, Cambridge (U.K.), 1998

Santoianni Flavia, Striano Maura, *Immagini e Teorie della Mente,* Carocci, Roma, 2000

Searle John, *Mind, Language and Society: Philosophy in the Real World,* Basic Books, New York, 1998

Stich Stephen, Warfield Ted (a c. di), *Mental Representation,* Blackwell, Cambridge (Mass.), 1994

Stich Stephen, *The Fragmentation of Reason : Preface of a Pragmatic Theory of Cognitive Evalutation,* MIT Press, Cambridge (Mass.), 1995

Stich Stephen, *Deconstructing the Mind,* Oxford University Press, New York-Oxford, 1996

Testa Annamaria, *Farsi capire: Comunicare con efficacia e creatività nel lavoro e nella vita,* Rizzoli, Milano, 2000

Umiltà Carlo (a c. di), *Manuale di neuroscienze*, il Mulino, Bologna, 1995

Yamamoto K., *A Further Analysis of the Role of Creative Thinking in High School Achievement,* in “ Journal of Psychology”, 1964, n. 58, pp 277-283

I N D I C E